

2/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

010973622 **Image available**
WPI Acc No: 1996-470571/199647
XRPX Acc No: N96-396800

ATM cell priority control device for ATM communication system, packet communication system - changes distinction standard of ATM cell discarding part based on buffer state statistics data obtained from buffer state statistics part

Patent Assignee: TOSHIBA KK (TOKE)
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 8237282	A	19960913	JP 95353880	A	19951227	199647 B

Priority Applications (No Type Date): JP 94325785 A 19941227

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 8237282	A	33	H04L-012/28	

Abstract (Basic): JP 8237282 A

The device has a buffer part (2) to store the ATM cell. An ATM cell discarding appts (1) discards the ATM cell from storing in the buffer part based on a predetermined distinction standard. The number of ATM cells currently stored in the buffer part, the number of ATM cells discarded by the ATM cell discarding part, the number of ATM cells which reached the ATM cell discarding part are observed by buffer state observation appts (4) and outputs the above data as the buffer state data.

A buffer state statistics part (3) updates the amount of statistics sequentially after receiving the buffer state data from the buffer state observation part and outputs the buffer state statistics data. The distinction standard of the ATM cell discarding part is changed based on the buffer state statistics data obtained from the buffer state statistics part.

ADVANTAGE - Improves performance of gathering control device. Stabilises discarding factor of ATM cell. Controls rate of flow of ATM cell to optimum value. Prevents quality of communication being influenced by fluctuation of input traffic.

Dwg.2/33

Title Terms: ATM; CELL; PRIORITY; CONTROL; DEVICE; ATM; COMMUNICATE; SYSTEM ; PACKET; COMMUNICATE; SYSTEM; CHANGE; DISTINCT; STANDARD; ATM; CELL; DISCARDED; PART; BASED; BUFFER; STATE; STATISTICAL; DATA; OBTAIN; BUFFER; STATE; STATISTICAL; PART

Derwent Class: W01

International Patent Class (Main): H04L-012/28

International Patent Class (Additional): H04Q-003/00

File Segment: EPI

2/5/2 (Item 1 from file: 347)
DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05281782 **Image available**
PRIORITY CONTROLLER, CONGESTION CONTROLLING METHOD AND CONGESTION CONTROLLER FOR ATM CELL

PUB. NO.: 08-237282 JP 8237282 A]
PUBLISHED: September 13, 1996 (19960913)
INVENTOR(s): SATOU HITOKI
HIROSE TSUGUHIRO

APPLICANT(s): TOSHIBA CORP [000307] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)
APPL. NO.: 07-353880 [JP 95353880]
FILED: December 27, 1995 (19951227)
INTL CLASS: [6] H04L-012/28; H04Q-003/00
JAPIO CLASS: 44.3 (COMMUNICATION -- Telegraphy); 44.4 (COMMUNICATION --
Telephone)

ABSTRACT

PURPOSE: To improve the performance of a congestion controller in a packet communication system such as an ATM communication system, etc.

CONSTITUTION: One of, at least, the number of ATM cells accumulated in a buffer device 2, the number of the ATM cells rejected by an ATM cell rejecting device 1, the number of the ATM cells having arrived at the ATM cell rejecting device 1, and the number of the ATM cells rejected by the instruction of the ATM cell rejecting device 1 is observed, and buffer state data is obtained. A buffer state statistical device 3 updates successively its statistic on the basis of this buffer state data, and outputs it as buffer state statistical data. The ATM cell rejecting device 1 changes a criterion when rejecting the ATM cell having arrived or the ATM cell in the buffer device 2 on the basis of one of, at least, various kinds of information related to the buffer state statistical data, the arriving process of the ATM cell from a terminal and the connection state of a cell.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-237282

(43) 公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/00

識別記号

片内整理番号

9466-5K

F I

H 0 4 L 11/20

H 0 4 Q 3/00

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願平7-353880

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(31) 優先権主張番号 特願平6-325785

(32) 優先日 平6(1994)12月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 佐藤 仁樹

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 広瀬 次宏

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

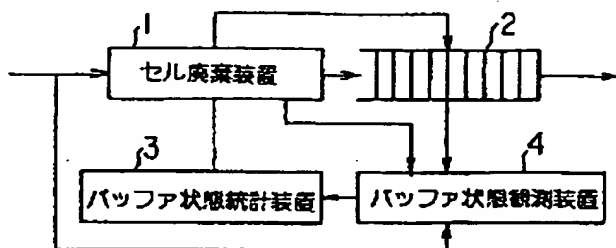
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 ATMセルの優先制御装置および輻輳制御方法および輻輳制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ATM通信システム等のパケット通信システムにおける輻輳制御装置の性能向上を目的とする。

【解決手段】 バッファ装置2内に蓄積されているATMセル数、ATMセル廃棄装置1によって廃棄されたATMセル数、ATMセル廃棄装置1に到着したATMセル数、ATMセル廃棄装置1の指示により廃棄されたATMセル数、の少なくともいずれか1つを観測してバッファ状態データを得る。バッファ状態統計装置3は、このバッファ状態データからその統計量を逐次更新して、バッファ状態統計データとして出力する。ATMセル廃棄装置1は、前記バッファ状態統計データと、端末からのATMセルの到着過程や、呼の接続状況に関する情報の少なくとも1つに基づいて、到着したATMセルやバッファ装置2内のATMセルを廃棄するときの判別基準を変化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATMセルを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段と、蓄積する前のATMセルや前記バッファ手段内のATMセルを所定の判別基準に基づいて廃棄するATMセル廃棄手段と、

前記バッファ手段内に蓄積されているATMセル数、前記ATMセル廃棄手段によって廃棄されたATMセル数、前記ATMセル廃棄手段に到着したATMセル数、前記ATMセル廃棄手段の指示により廃棄されたATMセル数、の少なくともいずれか1つを観測して、観測によって得られたデータをバッファ状態データとして出力するバッファ状態観測手段と、

このバッファ状態観測手段からバッファ状態データを受信しつつその統計量を逐次更新して、バッファ状態統計データとして出力するバッファ状態統計手段と、を具備し、

前記ATMセル廃棄手段は、少なくとも前記バッファ状態統計手段から得られる前記バッファ状態統計データに基づいて、前記判別基準を変化させることを特徴とするATMセルの優先制御装置。

【請求項2】 ATMセルを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段と、蓄積する前のATMセルや前記バッファ手段内のATMセルを所定の判別基準に基づいて廃棄するATMセル廃棄手段と、

前記バッファ手段内に蓄積されているATMセル数、前記ATMセル廃棄手段によって廃棄されたATMセル数、前記ATMセル廃棄手段に到着したATMセル数、前記ATMセル廃棄手段の指示により廃棄されたATMセル数、の少なくともいずれか1つを観測して、観測によって得られたデータをバッファ状態データとして出力するバッファ状態観測手段と、

このバッファ状態観測手段からバッファ状態データを受信しつつその統計量を逐次更新して、バッファ状態統計データとして出力するバッファ状態統計手段と、を具備し、

前記ATMセル廃棄手段は、少なくとも前記バッファ状態統計手段から得られる前記バッファ状態統計データに基づいて、各ATMセルに割り当てられた優先クラスごとに、前記バッファ手段へのATMセルの転送を規制するための規制率を算出するATMセル廃棄判定手段と、

ATMセルの優先クラスを判別し、前記ATMセル廃棄判定手段によって算出された規制率に従って、ATMセルの前記バッファ装置への転送を規制するATMセル入力規制手段と、を具備したことを特徴とするATMセルの優先制御装置。

【請求項3】 ATMセルを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段と、蓄積する前のATMセルや前記バッファ手段内のATMセルを所定の判別基準に基づいて廃棄するATMセル廃棄手段と、

前記バッファ手段内に蓄積されているATMセル数、前記ATMセル廃棄手段によって廃棄されたATMセル数、前記ATMセル廃棄手段に到着したATMセル数、前記ATMセル廃棄手段の指示により廃棄されたATMセル数、の少なくともいずれか1つを観測して、観測によって得られたデータをバッファ状態データとして出力するバッファ状態観測手段と、

このバッファ状態観測手段からバッファ状態データを受信しつつその統計量を逐次更新して、バッファ状態統計データとして出力するバッファ状態統計手段と、を具備し、

前記ATMセル廃棄手段は、

少なくとも前記バッファ状態統計手段から得られる前記バッファ状態統計データに基づいて、各ATMセルに割り当てられた優先クラスごとに、前記バッファ手段へのATMセルの転送を規制するための規制率と、前記バッファ手段内の廃棄すべきATMセルのアドレスを算出するATMセル規制率・廃棄アドレス算出手段と、

ATMセルの優先クラスを判別し、前記ATMセル規制率・廃棄アドレス算出手段によって算出された規制率に従って、ATMセルの前記バッファ装置への転送を規制するATMセル入力規制手段と、

前記ATMセル規制率・廃棄アドレス算出手段によって算出された前記アドレスのATMセルを廃棄するバッファ内ATMセル廃棄手段と、

を具備したことを特徴とするATMセルの優先制御装置。

【請求項4】 ATMセルを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段と、蓄積する前のATMセルや前記バッファ手段内のATMセルを所定の判別基準に基づいて廃棄するATMセル廃棄手段と、

前記バッファ手段内に蓄積されているATMセル数、前記ATMセル廃棄手段によって廃棄されたATMセル数、前記ATMセル廃棄手段に到着したATMセル数、前記ATMセル廃棄手段の指示により廃棄されたATMセル数、の少なくともいずれか1つを観測して、観測によって得られたデータをバッファ状態データとして出力するバッファ状態観測手段と、

このバッファ状態観測手段からバッファ状態データを受信しつつその統計量を逐次更新して、バッファ状態統計データとして出力するバッファ状態統計手段と、

を具備し、

前記ATMセル廃棄手段は、

少なくとも前記バッファ状態統計手段から得られる前記バッファ状態統計データに基づいて、各ATMセルに割り当てられた優先クラスごとに、前記バッファ手段へのATMセルの転送を規制するための規制率を算出するATMセル廃棄判定手段と、

ATMセルの優先クラスを判別し、前記ATMセル廃棄判定手段によって算出された規制率に従って、到着した

A T Mセルの前記バッファ装置への転送を規制するA T Mセル入力規制手段と、
を具備し、

前記A T Mセル廃棄判定手段は、
端末からのA T Mセルの到着過程や呼の接続状況に関する情報を記憶する呼接続状態記憶手段と、

前記バッファ状態統計手段から得られる前記バッファ状態統計データと、前記呼接続状態記憶手段に記憶されている前記情報とに基づいて、各優先クラスに対応するしきい値を算出するしきい値算出手段と、

前記バッファ手段内に蓄積されているA T Mセルのうち、各優先クラス毎のA T Mセル数、又はすべての優先クラスのA T Mセル数の和のいずれかと、前記しきい値算出手段で算出したしきい値とを比較することにより、到着したA T Mセルの前記バッファ手段への入力を規制するか否かを決定するしきい値比較手段と、
を具備したことを特徴とするA T Mセルの優先制御装置。

【請求項5】 複数の端末から転送されたバケットを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段を具備して前記端末からのバケットを蓄積交換するバケット通信システムの輻輳制御を行う輻輳制御装置において、

前記バッファ手段に到着したバケット数、前記バッファ手段に蓄積されたバケット数、前記バケット通信システムの通信品質、前記端末でのバケットの出力過程を表す申告パラメータ、通信品質に対する要求品質の少なくともいずれか1つを観測して、観測によって得られたデータの統計量をシステム状態統計量として出力するシステム状態観測統計手段と、

このシステム状態観測統計手段から得られるシステム状態統計量を基に、前記端末から前記バッファ手段へのバケットの到着特性を推定する推定手段と、

この推定手段で推定されたバケットの到着特性と前記システム状態統計量に基づく所定の判別基準を基に、蓄積する前のバケットまたは前記バッファ手段内のバケットの廃棄、前記端末のバケット出力速度の規制、新たに呼接続要求があった場合に接続を拒否、の少なくともいずれか1つを決定する決定手段と、

を具備したことを特徴とする輻輳制御装置。

【請求項6】 複数の端末から転送されたバケットを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段を具備して前記端末からのバケットを蓄積交換するバケット通信システムの輻輳制御を行う輻輳制御装置において、

前記バッファ手段に到着したバケット数、前記バッファ手段に蓄積されたバケット数、前記バケット通信システムの通信品質、前記端末でのバケットの出力過程を表す申告パラメータ、通信品質に対する要求品質の少なくともいずれか1つを観測することにより得られたデータの統計量を基に、前記端末から前記バッファ手段へのバケットの到着特性を推定する推定手段と、

この推定手段で推定されたバケットの到着特性と前記システム状態統計量に基づく所定の判別基準を基に、蓄積する前のバケットまたは前記バッファ手段内のバケットの廃棄、前記端末のバケット出力速度の規制、新たに呼接続要求があった場合に接続を拒否、の少なくともいずれか1つを決定する決定手段と、

を具備したことを特徴とする輻輳制御装置。

【請求項7】 前記推定手段は、前記バケット到着特性に基づき推定されるシステム状態統計量と前記観測することにより得られたデータの統計量との差を小さくするように前記バケット到着特性を更新することを特徴とする請求項5または請求項6記載の輻輳制御装置。

【請求項8】 前記システム状態観測統計手段は、所定時間毎に、観測によって得られたデータの統計量を算出することを特徴とする請求項5記載の輻輳制御装置。

【請求項9】 前記決定手段は、前記バケットの到着特性と前記システム状態統計量から推定された前記通信システムの通信品質と、要求された通信品質との差を最小にするよう前記判別基準を設定することを特徴とする請求項5または請求項6記載の輻輳制御装置。

【請求項10】 複数の端末から転送されたバケットを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段を具備して前記端末からのバケットを蓄積交換するバケット通信システムの輻輳制御方法において、

前記バッファ手段に到着したバケット数、前記バッファ手段に蓄積されたバケット数、前記バケット通信システムの通信品質、前記端末でのバケットの出力過程を表す申告パラメータ、通信品質に対する要求品質の少なくともいずれか1つを観測することにより得られたデータの統計量を基に、前記端末から前記バッファ手段へのバケットの到着特性を推定し、この推定されたバケットの到着特性と前記システム状態統計量に基づく所定の判別基準を基に、蓄積する前のバケットまたは前記バッファ手段内のバケットの廃棄、前記端末のバケット出力速度の規制、新たに呼接続要求があった場合に接続を拒否、の少なくともいずれか1つを決定することを特徴とする輻輳制御方法。

【請求項11】 前記バケット到着特性に基づき推定されるシステム状態統計量と前記観測することにより得られたデータの統計量との差を小さくするように前記バケット到着特性を更新することを特徴とする請求項10記載の輻輳制御方法。

【請求項12】 所定時間毎に、観測によって得られたデータの統計量を算出することを特徴とする請求項10記載の輻輳制御方法。

【請求項13】 前記バケットの到着特性と前記観測することにより得られたデータの統計量から推定された前記通信システムの通信品質と、要求された通信品質との差を最小にするよう前記判別基準を設定することを特徴とする請求項10記載の輻輳制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セルやパケットを用いて情報の通信や蓄積を行うATM通信システムやパケット通信システムにおける輻輳制御方法および輻輳制御装置に関する。

【0002】また、ATM多重化装置やATMスイッチにおけるATMセルの優先制御方式に関する。

【0003】

【従来の技術】ATM通信システム等のパケット通信システムにおける輻輳制御として、呼受付制御、優先制御、フロー制御が上げられる。

【0004】優先制御は、バッファ装置内セル数とあるしきい値とを比較し、バッファ装置内セル数がしきい値を越えた場合、低優先セルの入力を規制するしきい値法と、バッファ装置が一杯の状態が高優先セルが到着した際に、バッファ装置内の低優先セルを廃棄し、到着した高優先セルをバッファ装置に入れるプッシュアウト法の2種類に大別できる。

【0005】前者は、実現が比較的容易であり、低優先セルの負荷がどんなに増大した場合でも高優先セルの最悪のセル廃棄率を保証することができるが、実際に得られるセル廃棄率は低優先セルの負荷の変動に大きく影響されるという欠点がある。また、後者の高優先セルのセル廃棄率は、低優先セルの負荷の変動の影響を受けにくい、低優先セルの負荷が過度に集中した場合に高優先セルの最悪のセル廃棄率を保証できないという欠点がある。

【0006】呼受付制御は、実際の通信品質が要求される通信品質より劣化しないように呼の接続するを制限する制御である。新たに呼を接続したと仮定したときの予想される通信品質は、申告パラメータやセル到着率の観測値を用いて推定される。しかし、一般に、セルが申告パラメータに従って到着するとは限らないというトラヒックがCDVにより変形する可能性があるため、バッファに到着するセルのトラヒックの予測は困難である。そのため、通信品質を正確に推定することは困難であった。

【0007】フロー制御の従来技術としては、回線の入力側にあるバッファのキュー長としきい値とを比較することにより回線の輻輳を判定し、そのバッファに接続されているコネクションのセル発生量を規制する方式がある。しかし、呼受付制御の従来技術の説明で述べたように、バッファに到着するセルのトラヒックの予測は困難である。そのため、この方式では、輻輳検出のためのしきい値を正確に設定することができないという問題点があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、優先制御においては、しきい値法やプッシュアウト法では、低優

先ATMセルの負荷が増大した場合、高優先ATMセルの通信品質が大幅に劣化してしまう。そのため、高優先ATMセルの通信品質を保証するためには、あらかじめ低優先ATMセルの負荷の変動を考慮して呼の多重度を低くしておく必要があり、効率的な網資源の利用ができないという課題があった。

【0009】また、優先制御、呼受付制御、フロー制御といった輻輳制御において、従来の技術で述べたように、セルのトラヒックの予測は、セルが申告パラメータに従って到着するとは限らない、トラヒックがCDVにより変形する、等の理由により困難であるため、通信品質を守るためには、優先制御やフロー制御におけるしきい値や、呼受付制御において、呼の接続本数を安全側に見積もる必要があり、効率的に網資源を利用できないという課題があった。

【0010】そこで、本発明のATMセルの優先制御装置は、このような課題に着目してなされたものであり、その目的とするところは、入力トラヒックの変動に通信品質が影響されず、かつ従来手法より高い多重度が得られるATMセルの優先制御装置を提供することにある。

【0011】さらに、本発明は、入力トラヒックの変動に通信品質が影響されず、かつ、従来手法より高い多重度が得られる輻輳制御方法およびそれを用いた輻輳制御装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明のATMセルの優先制御装置は、ATMセルを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段と、蓄積する前のATMセルや前記バッファ手段内のATMセルを所定の判別基準に基づいて廃棄するATMセル廃棄手段と、前記バッファ手段内に蓄積されているATMセル数、前記ATMセル廃棄手段によって廃棄されたATMセル数、前記ATMセル廃棄手段に到着したATMセル数、前記ATMセル廃棄手段の指示により廃棄されたATMセル数、の少なくともいずれか1つを観測して、観測によって得られたデータをバッファ状態データとして出力するバッファ状態観測手段と、このバッファ状態観測手段からバッファ状態データを受信しつつその統計量を逐次更新して、バッファ状態統計データとして出力するバッファ状態統計手段とを具備し、前記ATMセル廃棄手段は、少なくとも前記バッファ状態統計手段から得られる前記バッファ状態統計データに基づいて、前記判別基準を変化させる。

【0013】また、本発明の輻輳制御装置は、複数の端末から転送されたパケットを蓄積する少なくとも1つのバッファ手段を具備して前記端末からのパケットを蓄積交換するパケット通信システムの輻輳制御を行う輻輳制御装置において、前記バッファ手段に到着したパケット数、前記バッファ手段に蓄積されたパケット数、前記パケット通信システムの通信品質、前記端末でのパケット

7
の出力過程を表す申告パラメータ、通信品質に対する要求品質の少なくともいずれか1つを観測して、観測によって得られたデータの統計量をシステム状態統計量として出力するシステム状態観測統計手段と、このシステム状態観測統計手段から得られるシステム状態統計量を基に、前記端末から前記バッファ手段へのパケットの到着特性を推定する推定手段と、この推定手段で推定されたパケットの到着特性と前記システム状態統計量に基づく所定の判別基準を基に、蓄積する前のパケットまたは前記バッファ手段内のパケットの廃棄、前記端末のパケット出力速度の規制、新たに呼接続要求があった場合に接続を拒否、の少なくともいずれか1つを決定する決定手段とを具備することにより、入力トラヒックの変動に通信品質が影響されず、最適にセルの流量を制御することができ、従って、従来手法より高い多重度が得られる。

【0014】また、前記パケット到着特性に基づき推定されるシステム状態統計量と前記観測することにより得られたデータの統計量との差を小さくするように前記パケット到着特性を更新することにより、パケット到着特性（セル到着パラメータ）と、現実のセル到着過程との誤差が小さくなるように修正して、パケット到着特性を高精度に求めることができる。

【0015】また、前記決定手段は、前記パケットの到着特性と前記システム状態統計量から推定された前記通信システムの通信品質と、要求された通信品質との差を最小にするよう前記判別基準を設定することにより、高精度な輻輳制御が可能となる。

【0016】すなわち、高精度に推定されたパケット到着特性（セル到着パラメータ）を用いて高精度に推定された通信品質と観測データに基づくシステム状態統計量から、パケット通信システムを制御する制御信号を計算することにより、高精度な輻輳制御が可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。まず、本実施例の概略を説明する。

【0018】本実施例では、バッファ状態観測装置により観測された系内数と呼ばれるバッファ内のATMセル数、廃棄されたATMセル数、到着したATMセル数の統計情報をバッファ状態統計装置により得て、その系統データから、ATMセル廃棄装置が到着したATMセルのうち優先度の低いクラスのATMセルを廃棄する。また、ATMセル廃棄装置の指令により、バッファ装置内のATMセルを廃棄する。

【0019】すなわち、本実施例では、系内数や廃棄されたATMセル数や到着したATMセル数の過去の統計情報から過去のATMセル廃棄率を推定する。また、それらの統計情報と申告パラメータから将来のATMセル廃棄率を推定する。そして、過去の高優先ATMセル廃棄率が高かった場合や、将来高優先ATMセルの廃棄率

が高くなることが予測される場合には、低優先ATMセルの入力規制を強化したり、バッファ内の低優先ATMセルを廃棄することにより、高優先ATMセルのATMセル廃棄率が規定値を満たすように制御する。また、そうでない場合には、低優先ATMセルの入力規制を緩和することにより、低優先ATMセルのスループットを確保する。

【0020】このように、系内数や廃棄されたATMセル数や到着したATMセル数の統計情報や申告パラメータの状況に合わせて、低い優先度のクラスのATMセルをフレキシブルに廃棄することにより、入力ATMセル数の変動に関わらず、低優先ATMセルのスループットをできるだけ確保した上で、高い優先クラスのATMセル廃棄率を安定化させることができる。

【0021】図1は本発明が適用される多重化装置またはATMセルの蓄積装置の構成図であり、L種類の優先クラスに分類されたATMセルを多重化する際に、ATMセル廃棄率に関して優先制御を行う機能を持つ。この装置はATMセルを蓄積する1つまたは複数のバッファ装置2と、系内数と呼ばれる該バッファ装置2内に蓄積されているATMセル数、該バッファ装置2にATMセルを蓄積しようとした際、該バッファ装置2にATMセルを蓄積する領域がないために廃棄されたATMセル数、後述するATMセル廃棄装置に到着したATMセル数、後述するATMセル廃棄装置の指示により廃棄されたATMセル数の少なくともいずれか一つを観測し、バッファ状態データとして出力するバッファ状態観測装置4と、該バッファ状態観測装置4からバッファ状態データが送られてくるごとに、バッファ状態データの統計量を更新し、それをバッファ状態統計データとして出力するバッファ状態統計装置3と、該バッファ状態統計装置3から得られるバッファ状態統計データ、端末からのATMセルの到着過程や呼の接続状況に関する情報の少なくともいずれか一つから、到着したATMセルや該バッファ装置2内のATMセルを所定の判別基準に基づいて廃棄するATMセル廃棄装置1とを具備している。

【0022】図2はATMセル廃棄装置1の構成を示す図であり、該バッファ状態統計装置3から得られるバッファ状態統計データ、端末からのATMセルの到着過程や呼の接続状況に関する情報の少なくともいずれか一つから、各クラスごとの規制率を算出するATMセル廃棄判定装置6と、到着したATMセルのクラスを判別し、該ATMセル廃棄判定装置6で算出したクラスごとの規制率に従って、到着したATMセルの該バッファ装置2への転送を規制するATMセル入力規制装置5からなる。

【0023】このATMセル入力規制装置5は、ATMセルの優先度のクラスが0, 1, ..., 1, ..., L-1であるとしたとき、ATMセル廃棄判定装置6から得られる各クラスの規制率に応じて、到着したATMセルをバ

ッファ装置 2 に転送する。例えば、クラス 1 の ATM セルが到着したとき、クラス 1 の規制率が 100% の場合には、その場で ATM セルを廃棄しバッファ装置 2 には伝送しない、クラス 1 の規制率が 0% の場合にはその ATM セルをバッファ装置 2 に転送する。クラス 1 の規制率が $r\%$ の場合には、例えば、クラス 1 の ATM セルが n 個到着するのを待ち、 $[n \times r + 100]$ 個を廃棄し、残りをバッファ装置 2 に転送する。ここで、 $[x]$ は、 x を四捨五入した値を取る。

【0024】図 3 は ATM セル廃棄装置 1 の他の構成を示す図であり、該バッファ状態統計装置 3 から得られるバッファ状態統計データ、端末からの ATM セルの到着過程や呼の接続状況に関する情報の少なくともいずれか一つから、クラスごとの規制率と廃棄するバッファ装置 2 内の ATM セルのバッファ内のアドレスを算出する ATM セル規制率・廃棄アドレス演算装置 8 と、到着した ATM セルのクラスを判別し、該 ATM セル規制率・廃棄アドレス演算装置 8 で算出したクラスごとの規制率に基づいて、到着した ATM セルの該バッファ装置 2 への転送を規制する ATM セル入力規制装置 5 と、該 ATM セル規制率・廃棄アドレス演算装置 8 で算出したアドレスの ATM セルを廃棄するバッファ内 ATM セル廃棄装置 7 からなる。

【0025】図 4 は ATM セル廃棄判定装置 6 の構成を示す図であり、端末からの ATM セルの到着過程や呼の *
もし バッファ装置内セル数 $\geq t_g$ ならば、

クラス l のセルの規制率を 100%

もし バッファ装置内セル数 $< t_g$ ならば、

クラス l のセルの規制率を 0%

のようにクラス l のセルの規制率を決定し、規制率をセル入力規制装置に

転送する。この決定は、クラス l のセルがセル入力規制装置に到着したと

き、または、 m_2 セル到着ごと、または、 m_2 セルスロットごとに

($m_2 \in \text{自然数}$) に行われる。

【0028】図 4 または図 5 に示す呼接続状態記憶装置 11 の一実施例を図 13 に示す。呼接続状態記憶装置 11 は、端末からの ATM セルの到着過程や現在の呼接続状態を量子化する呼接続状態量子化器 33 と、量子化された呼接続状態に対応する制御テーブルの ID 番号を記憶するテーブル ID レジスタ 34 から構成される。テーブル ID レジスタ 34 は量子化された呼接続状態をアドレスとする記憶領域にテーブル ID を記憶しており、呼接続状態に対応するテーブル ID 番号を出力する。

【0029】端末からの ATM セルの到着過程を表す情報として端末の申告パラメータを、現在の呼接続状態として申告パラメータで分類された呼の本数を用いること

* 接続状況に関する情報を記憶しておく呼接続状態記憶装置 11 と、該バッファ状態統計装置 3 から得られるバッファ状態統計データと、該呼接続状態記憶装置 11 に記憶されている端末からの ATM セルの到着過程や呼の接続状況に関する情報から、各クラスに対するしきい値を算出するしきい値算出装置 10 と、各クラスごとの系内数またはすべてのクラスの系内数の和のいずれかと、該しきい値算出装置 10 で算出したしきい値を比較することにより、到着した ATM セルの該バッファ装置 2 への入力を規制するかどうかを決定するしきい値比較装置 9 からなる。

【0026】図 5 は ATM セル廃棄判定装置 6 の他の構成を示す図であり、端末からの ATM セルの到着過程や呼の接続状況に関する情報を記憶しておく呼接続状態記憶装置 11 と、該バッファ状態統計装置 3 から得られるバッファ状態統計データと、該呼接続状態記憶装置 11 に記憶されている端末からの ATM セルの到着過程や呼の接続状況に関する情報から、到着した ATM セルの該バッファ装置 2 への入力を各クラスごとに規制するための規制率を算出する規制率算出装置 12 とからなる。

【0027】図 4 に示すしきい値比較装置 9 では、しきい値設定装置から与えられるクラス 1 のしきい値 t_1 と、バッファ装置内の ATM セル数を比較することにより、

【数 1】

ができる。

【0030】図 4 に示すしきい値算出装置 10 の一実施例を図 12 に示す。しきい値算出装置 10 では m_3 ATM セル到着ごと、または、 m_3 ATM セルスロットごと、または、呼接続状態が変化することにより、呼接続状態記憶装置 11 から得られるテーブル ID と、バッファ状態統計装置 3 から得られる、バッファ装置 2 内の ATM セル数、ATM セル入力規制装置 5 への ATM セル到着数、ATM セル廃棄数に関する統計情報をエンコーダ 30 で制御データ RAM 32 のアドレスに変換する。制御データ RAM 32 には、各アドレスに対してしきい値の値が書き込まれており、ATM セルスロットの先頭で

セレクタ 31 はこのしきい値を読みとり、しきい値比較装置 9 に転送する。

【0031】図 5 に示す規制率算出装置 12 の構成は、図 4 に示すしきい値算出装置 10 と同様の構成をとる。ただし、制御データ RAM 32 には、各アドレスに対してしきい値でなく規制率が書き込まれている。

【0032】複数のバッファ装置をもつ場合は、バッファ状態観測装置 4、バッファ状態統計装置 3、ATM セル廃棄装置 1 を時分割で用いることにより優先制御を行うことができる。ただし、データ RAM 27 や制御データ RAM 32、カウンタなど、データを記憶している装置はバッファ装置の数だけ必要となる。

【0033】また、図 4 に示すしきい値算出装置 10、または、図 5 に示す規制率算出装置 12 を CPU を用いて構成し、しきい値や規制率を CPU のプログラムで計算することも可能である。

【0034】図 6 は ATM セル廃棄判定装置 6 の他の構成を示す図であり、該バッファ状態統計装置 3 から得られるバッファ状態統計データから、各クラスに対するしきい値を算出するしきい値算出装置 10 と、各クラスごとの系内数またはすべてのクラスの系内数の和のいずれかと、該しきい値算出装置 10 で算出したしきい値を比較することにより、到着した ATM セルの該バッファ装置 2 へ入力を規制するか否かを決定するしきい値比較装置 9 からなる。

【0035】図 7 はバッファ状態観測装置 4 の構成を示す図であり、該バッファ装置 2 の系内数に関する情報を 1 ATM セルスロットごとに観測し、観測した情報を m1QA TM セルスロットごとにまとめて該バッファ状態統計装置 3 に転送する系内数観測装置 13 と、ATM セル廃棄装置 1 に 1 ATM セルスロット内に到着する ATM セル数に関する情報を 1 ATM セルスロットごとに観測し、観測した情報を m1A ATM セルスロットごとにまとめて該バッファ状態統計装置 3 に転送する ATM セル到着数観測装置 13 と、該バッファ装置 2 と該 ATM セル廃棄装置 1 で 1 ATM セルスロット内に廃棄された ATM セル数に関する情報を 1 ATM セルスロットごとに観測し、その情報を m1L ATM セルスロットごとにまとめて該バッファ状態統計装置 3 に転送する ATM セル廃棄数観測装置 15 とを具備する。しかしながら、バッファ状態観測装置 4 は上記した各装置 13、14、15 の少なくともいずれか 1 つを含んでいけばよい。

【0036】図 8 はバッファ状態統計装置 3 の構成を示す図であり、該系内数観測装置 14 から系内数データが送られてくるごとに、系内数データの統計量を更新する系内数統計装置 16 と、該 ATM セル到着数観測装置 13 から ATM セル到着数データが送られてくるごとに、ATM セル到着数データの統計量を更新する ATM セル到着数統計装置 17 と、該 ATM セル廃棄数観測装置 15 から ATM セル廃棄数データが送られてくるごとに、

ATM セル廃棄数データの統計量を更新する ATM セル廃棄数統計装置 18 とを具備する。しかしながら、バッファ状態統計装置 3 は該バッファ状態判別装置の構成に応じて上記した各装置 16、17、18 の少なくともいずれか 1 つを含んでいけばよい。

【0037】ここで、ATM セルが、0, 1, ..., L-1 の計 L 種類の優先クラスを持つとき、該系内数観測装置 14 は、各クラスごとの系内数を観測する

系内数観測装置 # 0

10 系内数観測装置 # 1

:

系内数観測装置 # L-1

の L 個の観測装置、あるいは、L 種類のクラスを L2 種類に分類し、分類されたクラスの系内数の和を観測する L2 個の観測装置

系内数観測装置 # f0

系内数観測装置 # f1

:

系内数観測装置 # fL2-1

20 のいずれかからなる。

【0038】また、該 ATM セル到着数観測装置 13 は、各クラスごとの ATM セルの到着数を観測する

ATM セル到着数観測装置 # 0

ATM セル到着数観測装置 # 1

:

ATM セル到着数観測装置 # L-1 の L 個の観測装置、または、L 種類のクラスを L2 種類に分類し、分類されたクラスの ATM セルの到着数の和を観測する L2 個の観測装置

30 ATM セル到着数観測装置 # f0

ATM セル到着数観測装置 # f1

:

ATM セル到着数観測装置 # fL2-1 のいずれかからなる。

【0039】また、該 ATM セル廃棄数観測装置 15 は、各クラスごとの ATM セルの到着数を観測する

ATM セル廃棄数観測装置 # 0

ATM セル廃棄数観測装置 # 1

:

40 ATM セル廃棄数観測装置 # L-1

の L 個の観測装置、または、L 種類のクラスを L2 種類に分類し、分類されたクラスの ATM セルの廃棄数の和を観測する L2 個の観測装置

ATM セル廃棄数観測装置 # f0

ATM セル廃棄数観測装置 # f1

:

ATM セル廃棄数観測装置 # fL2-1

のいずれかからなる。

【0040】また、該系内数統計装置 16 は、該系内数観測装置 14 の構成に応じて、該系内数観測装置 14 か

ら系内数データが送られてくるごとに、各クラスごとの系内数データの統計量を更新する、

系内数統計装置 # 0

系内数統計装置 # 1

:

系内数統計装置 # L-1

のL個の統計装置からなるかあるいは、分類されたL2種類のクラスごとの系内数の和の統計量を更新する、

系内数統計装置 # f0

系内数統計装置 # f1

:

系内数統計装置 # fL2-1

のいずれかからなる、

【0041】また、該ATMセル到着数統計装置17は、該ATMセル到着数観測装置13の構成に応じて、該ATMセル到着数観測装置13からATMセル到着数データが送られてくるごとに、各クラスごとのATMセルのATMセル到着数データの統計量を更新する、

ATMセル到着数統計装置 # 0

ATMセル到着数統計装置 # 1

:

ATMセル到着数統計装置 # L-1

のL個の統計装置からなるかあるいは、分類されたL2種類のクラスごとのATMセルの到着数の和の統計量を更新する、

ATMセル到着数統計装置 # f0

ATMセル到着数統計装置 # f1

:

ATMセル到着数統計装置 # LL2-1

のいずれかからなる、

【0042】また、該ATMセル廃棄数統計装置18は、該ATMセル廃棄数観測装置15の構成に応じて、該ATMセル廃棄数観測装置15からATMセル廃棄数データが送られてくるごとに、各クラスごとのATMセルのATMセル廃棄数データの統計量を更新する、

ATMセル廃棄数統計装置 # 0

ATMセル廃棄数統計装置 # 1

:

ATMセル廃棄数統計装置 # L-1

のL個の統計装置かあるいは、分類されたL2種類のクラスごとのATMセルの廃棄数の和の統計量を更新する、

ATMセル廃棄数統計装置 # f0

ATMセル廃棄数統計装置 # f1

:

ATMセル廃棄数統計装置 # LL2-1

のいずれかからなる、

【0043】また、図9に示すように、系内数観測装置#1と、ATMセル到着数観測装置#1と、ATMセル廃棄数観測装置#1(1=0, ..., L-1、または、f

0, ..., fL2-1)の各々は、

・1ATMセルスロットごとに、対応するクラスの系内数やATMセル到着数やATMセル廃棄数等のデータを観測するデータ観測装置20と、

・該データ観測装置により得られたデータの和を求めるデータカウンタ21と、

・該データカウンタ21をm1Qまたはm1Aまたは、m1LATMセルスロットごとにクリアするATMセルスロットカウンタ1(22)と、

10 ・該データカウンタ21がクリアされる直前の該データカウンタ1の値を読みとり、それをバッファ状態データとして該ATMセル廃棄判定装置6に転送するデータ転送装置19からなる、

【0044】また、該系内数観測装置#1、該ATMセル到着数観測装置#1、該ATMセル廃棄数観測装置#1(1=0, ..., L-1、または、f0, ..., fL2-1)の出力データをxとしたとき、図10に示すように、

・カウンタ#i(i=1, 2, ..., M)24と、

20 ・xが、あらかじめ定められたxiに対して、 $x_{i-1} \leq x < x_i$ (i=1, 2, ..., M)のときに、対応する該カウンタ#i(24)をカウントアップする指令を出す比較器#i(23)と、

・該カウンタ#i(24)を一定ATMセルスロット周期ごとにクリアする指令を出すATMセルスロットカウンタ2(25)からなる系内数統計装置#1、ATMセル到着数統計装置#1、ATMセル廃棄数統計装置#1を、バッファ状態観測装置4の構成に応じて有している、

30 【0045】また、該系内数観測装置#1、該ATMセル到着数観測装置#1、該ATMセル廃棄数観測装置#1(1=0, ..., L-1、または、f0, ..., fL2-1)の出力データをxとしたとき、図11に示すように、

・xが、あらかじめ定められたxiに対して、 $x_{i-1} \leq x < x_i$ (i=1, 2, ..., M)のときに、iを出力する比較器#i(26)と、

・現在のATMセルスロット番号を示すATMセルスロットカウンタ3(28)と、

・該ATMセルスロットカウンタ3(28)によりカウントされたATMセルスロットの番号をデータRAM27のアドレスに変換するアドレスエンコーダ29と、

・該比較器#i(26)の出力を該アドレスエンコーダ29により指定されたアドレスに書き込むデータRAM27と、

からなる系内数統計装置#1、ATMセル到着数統計装置#1、ATMセル廃棄数統計装置#1を、バッファ状態観測装置4の構成に応じて有している、

【0046】以下に、図10に示すバッファ状態統計装置3を用い、図5に示す規制率算出装置12をCPUを用いて構成したときの規制率演算手順を図19を参照して説明する。ここで、観測するデータはすべてのクラス

15

の系内数の総和のみで、 $m1Q=1$ 、 $L=2$ とする。
【0047】

* 【数2】

*

ここで、各変数の定義は以下の通り。

n : セルスロットカウンタ2のカウンタ値

N : 適当な自然数

$k(n)$: セルスロットカウンタ2のカウンタ値が n のときの
セルスロットの先頭での系内数

$r_1(n)$: $[0, n]$ 間のセルスロットの先頭での系内数が
 i になった果物の回数

$r(n) \triangleq (r(n)_0, r_1(n), \dots, r_k(n))$

【0048】 ここで、規制率 r の算出は次のように行な
う。 ※ 【0049】

※ 【数3】

```

if  $\Delta V(n | r=100\%) < \Delta V(n | r=0\%)$ 
then  $r=100\%$ 
else
then  $r=100\%$ 

```

【0050】

★ ★ 【数4】

ここで、 $\Delta V(n | r)$ は次のようになる。また、 $P(\lambda)$ をセル到着率が
 λ のときの優先制御がない場合の状態遷移確率行列とする。ベクトルは縦ベク
トルである。又、 t は転置を表す。

$$\Delta V(n | r=100\%) = V(n+1 | r=100\%) - V(n)$$

$$\Delta V(n | r=0\%) = V(n+1 | r=0\%) - V(n)$$

$$\Delta V(n+1 | r=0\%) = x^t(n+1 | r=0\%) \hat{P}_c(n+1) x(n+1 | r=0\%)$$

$$\Delta V(n+1 | r=100\%) = x^t(n+1 | r=100\%) \hat{P}_c(n+1) x(n+1 | r=100\%)$$

$$\Delta V(n) = x^t(n) \hat{P}_c(n) x(n)$$

\hat{P}_c : 正定対称行列

$$x(n+1 | r=0\%) \triangleq \begin{bmatrix} a(n+1 | r=0\%) \\ w(n+1 | r=0\%) \end{bmatrix}$$

$$x(n+1 | r=100\%) \triangleq \begin{bmatrix} a(n+1 | r=100\%) \\ w(n+1 | r=100\%) \end{bmatrix}$$

【0051】

【数5】

17

$$w(n+1 | r=0\%) = P^t(\lambda_H + \lambda_L) \pi(n) - \pi(\infty)$$

$$a(n+1 | r=0\%) = a(n) \frac{(n+1)}{(n+2)} + \frac{1}{(n+2)} w(n+1 | r=0\%)$$

$$w(n+1 | r=100\%) = P^t(\lambda_H) \pi(n) - \pi(\infty)$$

$$a(n+1 | r=100\%) = a(n) \frac{(n+1)}{(n+2)} + \frac{1}{(n+2)} w(n+1 | r=100\%)$$

$$a(n) \triangleq \tau(n) / (n+1) - \pi(\infty)$$

$$w(n) \triangleq \pi(n) - \pi(\infty)$$

$$\begin{cases} \pi_i(n) = 1 & i = k(n^0) \\ \pi_i(n) = 0 & i \neq k(n^0) \end{cases} \quad n \leq n^0$$

【0052】

【数6】

 $\pi(\infty) : \pi(\infty) = \bar{P}^t \pi(\infty) \text{ なる } \pi(\infty)$

* 【0053】

【数7】

$$P(\lambda) = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & \cdots & a_{K-1} & \sum_{k=K}^{\infty} a_k \\ a_0 & a_1 & a_2 & \cdots & a_{K-1} & \sum_{k=K}^{\infty} a_k \\ 0 & a_0 & a_1 & \cdots & a_{K-2} & \sum_{k=K-1}^{\infty} a_k \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & a_0 & \sum_{k=1}^{\infty} a_k \end{bmatrix} \quad 20$$

*

$$\bar{P} = \begin{array}{l} \text{0行} \\ \vdots \\ \text{t}^0\text{-1行} \\ \hline \text{t}^0\text{行} \\ \vdots \\ \text{k行} \end{array} \begin{bmatrix} a_0(\lambda) & a_1(\lambda) & a_2(\lambda) & \cdots & a_{K-1}(\lambda) & \sum_{k=K}^{\infty} a_k(\lambda) \\ a_0(\lambda) & a_1(\lambda) & a_2(\lambda) & \cdots & a_{K-1}(\lambda) & \sum_{k=K}^{\infty} a_k(\lambda) \\ 0 & a_0(\lambda) & a_1(\lambda) & \cdots & a_{K-2}(\lambda) & \sum_{k=K-1}^{\infty} a_k(\lambda) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & a_0(\lambda) & a_1(\lambda) & \cdots & a_{K-t^0+1}(\lambda) & \sum_{k=K-t^0}^{\infty} a_k(\lambda) \\ \hline 0 & \cdots & 0 & a_0(\lambda_H) & \cdots & a_{K-t^0}(\lambda_H) & \sum_{k=K-t^0+1}^{\infty} a_k(\lambda_H) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & a_0(\lambda_H) & \sum_{k=1}^{\infty} a_k(\lambda_H) \end{bmatrix}$$

t⁰: 適当な小さい値

【0054】

※ ※ 【数8】

$$\begin{cases} \alpha_k(\lambda) = \frac{C_L!}{k! (C_L - k)!} \lambda^k [1 - \lambda]^{C_L - k} & k \leq C_L \\ \alpha_k(\lambda) = 0 & k > C_L \end{cases}$$

C_L: 多重化リンク数 (1セルスロットあたりの最大セル到着数)

【0055】 ATMセルのクラスは、ATM通信において、または、VCIやVPIによって、クラス分けして5 ATMセルのヘッダに書き込まれているCLPビット 50 もよい。また、CLPビットやVCI、VPIの組み合

わせでクラスをわけてもよい。

【0056】図14は、図4又は図8に示す優先制御装置の一実施例の全体構成を示す図である。

【0057】また、図15は、共通バッファスイッチにおけるハードウェア構成を示す図である。スイッチに到着したATMセルはMUX35により多重化され、ATMセル廃棄装置1に転送される。バッファ状態統計装置3は、バッファ状態観測装置4により観測された系内数、ATMセル廃棄数、到着ATMセル数の統計データを取る。ATMセル廃棄装置1は、バッファ状態統計装置3のデータからATMセルの規制率を算出し、それに従って、到着したATMセルを廃棄する。また、バッファ状態統計装置3のデータから、廃棄するバッファ装置2内のATMセルのアドレスを計算し、対応するバッファ装置2内のATMセルを廃棄する。ATMセル廃棄装置1を通過したATMセルは、バッファ装置2に蓄積される。その際、ATMセルが記憶されるバッファ装置2内の物理的な位置は、ATMセルに付加されているルーチングタグからアドレス管理装置37により指定される。また、バッファ装置2から出力されるATMセルのアドレスもアドレス管理装置37により管理されている。バッファ状態観測装置4は、アドレス管理装置37から、系内数の情報を得る。

【0058】図16は、入力バッファで優先制御を行う場合のハードウェア構成を示す。

【0059】物理レイヤ機能38から到着したATMセルは、まずルーチングタグ付加装置40に転送され、ルーチングタグが付加される。その後、ATMセル廃棄装置1に転送される。バッファ状態統計装置3は、バッファ状態観測装置4により観測された系内数、ATMセル廃棄数、到着ATMセル数の統計データを取る。ATMセル廃棄装置1は、バッファ状態統計装置3のデータからATMセルの規制率を算出し、それに従って到着したATMセルを廃棄する。また、バッファ状態統計装置3のデータから、廃棄するバッファ内のATMセルのアドレスを計算し、対応するバッファ装置2内のATMセルを廃棄する。ATMセル廃棄装置1を通過したATMセルは、バッファ装置2に蓄積される。

【0060】系内数は、ATMスイッチ39内のバッファと、ATMスイッチ39の入力側に設置されたバッファ装置の両者の系内数、または、バッファ装置の系内数のいずれかが用いられる。ATMスイッチ39内のバッファからスイッチの入力側に設置されたバッファ装置にはフロー制御がかけられており、ATMスイッチ内のバッファがいっぱいになった場合には、スイッチの入力側に設置されたバッファ装置からのATMセルの転送は一時中止される。

【0061】図17は、出力バッファで優先制御を行う場合のハードウェア構成を示す図である。ATMスイッチ39の内部及び出力リンクの速度は、物理レイヤの

ンク速度と同じまたは高速化されており、ATMセルはATMスイッチ39の出力側に設置されたバッファ装置2から滞留する。バッファ装置2からATMスイッチ39にはフロー制御がかけられており、バッファ装置2がいっぱいになった場合には、ATMスイッチ39からのATMセルの転送が一時中止される。

【0062】ATMスイッチ39から出力されたATMセルは、ATMセル廃棄装置1に転送される。バッファ状態統計装置3は、バッファ状態観測装置4により観測された系内数、ATMセル廃棄数、到着ATMセル数の統計データを取る。ATMセル廃棄装置1は、バッファ状態統計装置3のデータからATMセルの規制率を算出し、それに従って到着したATMセルを廃棄する。また、バッファ状態統計装置3のデータから、廃棄するバッファ装置2内のATMセルのアドレスを計算し、対応するバッファ装置2内のATMセルを廃棄する。ATMセル廃棄装置1を通過したATMセルは、バッファ装置2に蓄積される。バッファ装置2から出力されたATMセルは、ルーチングタグ削除装置41によりルーチングタグを削除され、ATM物理レイヤ機能38に転送される。

【0063】以下に、図10に示すバッファ状態統計装置3を用い、図5に示す規制率算出装置12をCPUを用いて構成したときのシミュレーション結果を示す。ここで、観測するデータはすべてのクラスの系内数の総和のみで、 $m1Q=1$ 、 $L=2$ 、高優先ATMセルと低優先ATMセルの到着率の設定値が各々 λH と λL であるとき、低優先ATMセルの到着率が ΔL だけ増加した場合に、高優先ATMセルのATMセル廃棄率($CLR-H$)と低優先ATMセルのATMセル廃棄率($CLR-L$)の変動を図18に示す。従来手法は通常の固定しきい値法である。この図より分かるように、入力トラヒックが設定値通りの場合両者は同じ性能を示すが、低優先ATMセルの入力トラヒックが増加した場合、本手法の高優先ATMセルのATMセル廃棄率が従来手法より低くなっていることがわかる。

【0064】次に、第2の実施形態について説明する。すなわち、輻輳制御方法および輻輳制御装置100について説明する。

【0065】まず、第2の実施形態の概略を説明する。

【0066】ATM通信網では、図20に示すように、端末101がパケット通信システム102を通過するセルを出力している場合、その端末101からパケット通信システム102を通る呼が設定されているという。また、呼を設定するには、端末はセルの発生の特性を表す申告パラメータを申告する。また、パケット通信システム102内には、セルを一時蓄積するためのバッファ装置(バッファ装置113)があり、本発明により、バッファ装置で発生するセルの遅延時間やセル廃棄率で表される通信品質を制御することができる。

【0067】次に、以下の説明において用いられる用語および変数について説明する。

【0068】単位時間ごとに端末1がセルを送出するものとし、各単位時間をシーケンシャルな番号nで識別し、この単位時間をスロットと呼ぶ。

【0069】また、端末101から到着するセルにはLクラスの優先度があらかじめ付加されているものとし、セルのクラスlを($0 \leq l \leq L-1$)で表す。また、クラスlのセル到着パラメータをスカラーまたはベクトルの λ_l で表す。 λ_l がベクトルの場合は、セル到着パラメータが複数種類ある場合である。 λ_l は、クラスや λ_l を計算する方法により、以下のように分類される。

【0070】 λ_{1R}^q ：バッファ装置に接続されているすべての端末が生成するクラスlのセルを重畳したセル流の特性を表すパラメータであり、システム状態観測統計装置105で申告パラメータのみから計算される。

【0071】 λ_{1E}^s ：バッファ装置に接続されているすべての端末が生成するクラスlのセルを重畳したセル流の特性を表すセル到着パラメータの推定値であり、到着パラメータ推定装置103で推定される。

【0072】 λ_{10}^{ut} ：到着パラメータ推定装置103の出力で、 λ_{1E}^s と $\lambda_{1R}^{qn_{ew}}$ から計算される。

【0073】 $\lambda_{1R}^{qn_{ew}}$ ：バッファ装置を通る呼の接続要求を出した端末の申告パラメータ。

$$\lambda_{1E}^s = \lambda_{1R}^q \times e_1$$

ここで、定数 e_1 は、例えばバッファ装置113へのセル到着が各スロットで平均 λ_{1E}^s のポアソン到着に従って到着する際に、バッファ装置113でのクラスlのセル廃棄率 CLR_l がクラスlに要求されたセル廃棄率に関する通信品質QOSに等しくなるように決めることができる。

【0079】また、セル到着パラメータ λ_{1E}^s の他の算出方法として、次のようなものがある。すなわち、時刻※

$$\lambda_{1E}^s(n) = \lambda_{1E}^s(n-1) \times k_{1-}(n) / q_{1-}(n-1)$$

$$\lambda_{1E}^s(0) = \lambda_{1R}^q$$

で計算してもよい。 $q_{1-}(n-1)$ は、後述の通信品質推定装置109と同様の手法で計算することができる。

λ_{1R}^q は、現在バッファ装置113に接続されている呼から申告されたクラスlのセルの到着率の和とすること★40

$$\lambda_{1E}^s(0) = \lambda_{1R}^q$$

で計算する。

【0081】 $n \geq 1$ の場合は、ある実数Cに対して以下☆

$$\lambda_{1E}^s(n)_j = \lambda_{1E}^s(n-1) + (j - J/2) \lambda_{1E}^s(n-1) / (J \times C)$$

後述の通信品質推定装置109と同様の手法で $q^{-j}(n)$ を計算し、セル到着パラメータ λ_{1E}^s を

*【0074】また、パケット通信システムの状態を表すシステム状態は、パケット通信システム102内のバッファ装置113のセル数、端末101からパケット通信システム102に到着するセル数、端末101でのセル出力過程を表す申告パラメータ、該パケット通信システム内での通信品質、通信品質に対する要求品質の少なくともいずれか一つからなる。

【0075】パケット通信システム102内のバッファ装置は、FIFOやブッシュアウトによる優先制御付きのFIFO、または、前記FIFOを持つパケット交換機、パケット多重化装置、パケット蓄積装置、または、これらが複数接続されたネットワークである。

【0076】次に図20を参照して、輻輳制御装置100の構成について説明する。尚、輻輳制御装置100はバッファ装置毎にあっても、複数のバッファに対して一つあってもよい。

【0077】到着パラメータ推定装置103は、セル到着パラメータ λ_{1E}^s と、セル到着パラメータ λ_{10}^{ut} を算出するものである。すなわち、到着パラメータ推定装置103では、バッファ装置113に接続されている呼から申告されたクラスlのセルの到着率の和を λ_{1R}^q とし、これとある定数 e_1 との積から、新しいセル到着パラメータ λ_{1E}^s を次式(1)から推定する。

$$\lambda_{1E}^s = \lambda_{1R}^q \times e_1 \quad \dots (1)$$

※(n-1)においてクラスlのセルが $\lambda_{1E}^s(n-1)$ に従って到着したときのバッファ装置113の平均バッファ内セル数の理論値を $q_{1-}(n-1)$ 、システム状態観測統計装置105で計算された統計量のうち、セルスロットの先頭で観測されたバッファ内セル数 $k_{1-}(n)$ に関する統計量 $s_{1-}(n)$ を後述の式(7)から計算したものを $k_{1-}(n)$ として、

$$\dots (2)$$

★ができる。

【0080】さらに、セル到着パラメータ λ_{1E}^s のさらに他の算出方法として、次のようなものがある。すなわち、まず、 $n=0$ のときは、

$$\dots (3)$$

☆の $\lambda_{1E}^s(n)$ のJ種類の候補 $\lambda_{1E}^s(n)_j$ ($1 \leq j \leq J$)を次式(4)から計算し、

$$\dots (4)$$

【数9】

$$\lambda e^{2S}(n) = \lambda e^{2S}(n)j$$

$$j = \arg [\sum_{j=1}^n (q_j^-(n) - k_j^-(n))^2] \quad \dots (5)$$

【0082】から算出する。

【0083】すなわち、式(2)、式(5)により、セル到着パラメータ λ_{1E}^s と、 $k_{1-}(n)$ に基づく現実のセル到着過程との差が小さくなるように、セル到着パラメータ λ_{1E}^s を更新している。このような操作を図2*

$$\lambda_{10}^{uL} = \lambda_{1E}^s(n) + \lambda_{1R}^{qn}ew$$

と計算される。

【0085】なお、以上説明したようにして算出された λ_1 は、流量制御装置104で対応できるようにこれを量子化して、出力することもできる。

【0086】システム状態観測統計装置105は、バッファ装置113のバッファ内セル数、バッファ装置113や、後述のセル廃棄装置112で廃棄されたセル数、バッファ装置113でセルが受ける遅延時間、端末から到着するセル数、バッファ装置113を通過するセルを現在出力している、または将来希望する端末の申告パラメータ

$$\begin{cases} s_i^-(0) = s_i(0) \\ s_i^-(n) = \frac{\mu_1 s_i(n) + \mu_0 s_i^-(n-1)}{\mu_0 + \mu_1} \end{cases} \quad \dots (7)$$

但し $n > 0$

【0089】ここで、 μ_0 、 μ_1 は0以上の定数である。また、 $s_{i-}(n)$ を $s_i(n-Nw) \sim s_i(n)$ 間の平均としてもよい。また、このような統計を取らずに、 s_i をそのまま出力してもよい。その場合、 s_i として例えばパケット通信システム内のUPC内のバッファの情報を用いることができる。

【0090】なお、このような統計量は、所定時間毎に算出するようになっている。

【0091】流量制御装置104は、例えば、図24に示すように、到着パラメータ推定装置103から得られたセル到着パラメータ λ_{10}^{uL} より、セルの通信品質を推定する通信品質推定装置109と、通信品質推定装置109により推定された通信品質と、システム状態観測統計装置105から得られるシステム状態統計量の少なくともいづれか一つから、制御信号を計算する制御信号計算装置110とから構成することができる。

【0092】通信品質推定装置109では、バッファ装置113が単体の優先制御なしのFIFO、または、固定しきい値法による優先制御機能がついたFIFO、またはプッシュアウト法による優先制御機能がついたFIFOで構成されており、バッファ装置113に入りうる最大のセル数をK、セルの到着過程がポアソン過程、ベルヌーイ過程、MMPP、MMBPであると仮定できる場合には、到着パラメータ推定装置103から得られたセル到着パラメータ λ_{10}^{uL} から、待ち行列理論(L.Klei

*1に示した到着パラメータ推定装置103のセル到着パラメータ計算装置106、システム状態推定装置107において行うようになっている。

【0084】さて、セル到着パラメータ λ_{10}^{uL} は、例えば、

$$\dots (6)$$

10※メータ、セル廃棄率やセル遅延時間に関する通信品質を要素 s_i ($i=1, 2, 3, \dots$)とし、そのうちの少なくともいづれか一つからなるシステム状態 $S = (s_1, s_2, s_3, \dots, s_i, \dots)$ を、1スロット以上の間隔で観測するようになっている。

【0087】そして、 $S = (s_1, s_2, s_3, \dots, s_i, \dots)$ の一部またはすべての要素の s_i に対する統計量 $s_{i-}(n)$ を次式(7)により計算する。

【0088】

【数10】

nrock 著, "Queueing Systems Vol.I Theory", John Wiley & Sons, または、T.Czachorski, et.al 著, "Diffusion Model of the Push-out Buffer Management Policy", IE EE INFOCOM '92 予稿集)により、CLR₁を求めることができる。

【0093】また、バッファ装置113が複数のFIFOやパケット交換機で構成されている場合、最も近い特性を持つ単体の優先制御なしのFIFO、または、固定しきい値法による優先制御機能がついたFIFO、またはプッシュアウト法による優先制御機能がついたFIFOで、バッファ装置113を近似して、上記手法によりCLR₁を計算することができる。

【0094】なお、図20、図21の構成では、システム状態統計量をシステム状態観測統計装置105で求めるようになっているが、図22に示すように、パケット通信システム102において求められたシステム状態統計量をもとに、輻輳制御装置100が前述の制御処理を行うようにしてもよい。

【0095】次に、図23に示すフローチャートを参照して、本実施形態の輻輳制御装置の全体の処理動作について説明する。

【0096】まず、システム状態観測統計装置105において、あるいは、パケット通信システム102において、パケット通信システム102のシステム状態を観測して、システム統計量を算出し(ステップS1～ステッ

30

40

50

ブS2)、その結果得られたシステム統計量をもとに、到着パラメータ推定装置103において、システム状態およびその統計量の推定値 $q_{1-}(n-1)$ を求めながらセル到着パラメータ λ_1 を算出する(ステップS3～ステップS4)。

【0097】次に、流量制御装置104の通信品質推定装置109において、到着パラメータ推定装置103で求められた到着パラメータ λ_{10}^{ut} もとにクラス1のセル廃棄率 CLR_1 を求めることにより通信品質の推定を行い(ステップS5)、さらに制御信号計算装置110で、ステップS5で推定された通信品質と、システム状態観測統計装置105あるいはパケット通信システム102から得られるシステム状態統計量の少なくともいずれか1つから制御信号を計算し(ステップS6)、それをパケット通信システム102に送信して、セル流の制御がなされる(ステップS7)。

【0098】次に、各セルに優先度が与えられ、それによって、セルの優先制御を行うことにより輻輳制御を行う場合について説明する。

【0099】図25は、優先制御を行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合の全体の構成を概略的に示したものである。

【0100】パケット通信システム102には、少なくとも二つ以上の端末101が接続されており、流量制御*

$$k_{arr} < t_1(n)$$

り時のみ、クラス1のセルをバッファ装置113に転送し、そうでないときは、セルを廃棄する指令をセル廃棄装置112出力する。

【0105】例えば、 $L=2$ の場合、 $t_1(n)$ は、以下のように決められる。

【0106】 $t_0(n)$ は、 $t_0(n)=K$ で一定とする。ここで、 K をバッファ装置113に蓄積できる最大セル数とする。

【0107】 $t_1(n)$ は、以下のように決められる。※

$$\begin{cases} k(\lambda_0, 0) \leq k^-(n) & \text{ならば } t_g(n)=0 \\ k(\lambda_0, t_1) \leq k^-(n) < k(\lambda_0^{out}, t_1-1) & \text{ならば } t_g(n)=t_1 \end{cases} \quad \dots (9)$$

【0108】とする。ここで、 $1 \leq t_1 \leq K+1$ 、 λ_{1R} 、 $\lambda_{en}=0$ とする。また、 $P(\lambda_0, \lambda_1', t_1)$ 、及び、 $k(\lambda_0, t_1)$ は、電子情報通信学会秋季大会予稿B-431, "ATM網における優先制御部のしきい値に関する検討"、及び、電子情報通信学会信学技法S-E93-39, "ATM網におけるCAC・UPC・優先制御の統合化"記載の方法で決めることができる。

【0109】流量制御装置104の第2の優先制御処理方法として、

$$t_1 = \arg \min_j [CLR_0(n+1|t_1) - QOS_0] \quad \star$$

*装置104から得られる制御信号に従って優先制御を行う場合、パケット通信システム102は、各々の端末を結ぶネットワークや交換機からなる通信網111と、バッファ装置113と、端末から到着したセルを流量制御装置104から得られる制御信号に従ってセルを廃棄するセル廃棄装置112からなる。

【0101】ここでは、バッファ装置113のバッファ溢れにより廃棄されるクラス1のセル廃棄率 CLR_1 を制御するために、セルがバッファに入る前に流量制御装置104からの制御信号に従いセル廃棄装置112で廃棄する場合について説明する。

【0102】また、システム状態観測統計装置105で観測されるシステム状態は、バッファ装置113のスロット n での先頭のバッファ内セル数 $k(n)$ 、申告パラメータ、セル廃棄率に関する通信品質QOSである。

【0103】システム状態観測統計装置105では、バッファ装置113バッファ内セル数 $k(n)$ の統計量 $k^-(n)$ を統計量 $s^-(n)$ として、式(7)より計算する。

【0104】流量制御装置104は、セルがセル廃棄装置112に到着した瞬間のバッファ装置113バッファ内セル数 k_{arr} と到着したセルのクラス1に対応するしきい値 $t_1(n)$ に対して、

$$\dots (8)$$

※すなわち、到着パラメータ推定装置103から得られた λ_{00}^{ut} を多重化数 N_{mux} で割った値 λ_0 と、ある λ_1' とより、 $t_1=0, 1, \dots, K$ に対して、状態遷移確率行列 $P(\lambda_0, \lambda_1', t_1)$ から解析により得られる CLR_1 がクラス1のセルの通信品質 QOS_1 以下であり、かつ、 CLR_1 が最大の値を取る λ_1' を与えた時のバッファ内セル数の平均値を、 $k(\lambda_0, t_1)$ としたとき、

【数11】

$$\dots (9)$$

$$\star \pi(n) = (\pi_0, \dots, \pi_1, \dots, \pi_K)$$

$$\pi_i = 1 \quad \text{if } i = k(n)$$

$$\pi_i = 0 \quad \text{if } i \neq k(n)$$

$$\pi(n+1|t_1) = P(\lambda_0, \lambda_1', t_1) \pi(n)$$

を式(7)に代入することにより得られる $\pi^-(n+1|t_1)$ と、 $\lambda_H = \lambda_0$ 、 $\lambda_L = \lambda_1'$ として、後述する式(26)から計算した $CLR_0(n+1|t_1)$ を用いて、

【数12】

$$\dots (10)$$

【0110】で決めることもできる。ここで、 QOS_0 は、クラス0に対するセル廃棄率に関する要求品質である。

【0111】式(10)では、バッファ装置13のバッファ内のセル数と閾値 $t_1(n)$ と比較することにより、セルを廃棄するか否かを通知する制御信号を出力する際に、この閾値を到着パラメータ推定装置103で推定された到着パラメータに基づく将来の通信品質の推定値と要求された通信品質 QOS_0 との差が小さくなるように制御している。すなわち、端末101が発生するセル流の特性が申告パラメータから変動しても、パケット通信システムでの通信品質が要求品質と同じ値を保つように閾値を設定することができる。

【0112】次に、呼受付制御を行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合について、図26を参照して説明する。

【0113】図26は、呼受付制御を行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合の全体の構成を概略的に示したものである。

【0114】パケット通信システム102には、少なくとも1つ以上の端末101が接続されており、パケット通信システム102を通過する呼接続要求があった際要求を受け付けるか否かの受付判定を行う呼受付制御を行う場合、パケット通信システム102は、各々の端末を結ぶネットワークや交換機からなる通信網111と、バッファ装置113、流量制御装置104から得られる制御信号に従って、要求を発生した端末に呼接続可否判定を通知する接続可否判定通知装置115から構成される。

【0115】図26に示すように、流量制御装置104は、例えば、通信品質推定装置109と制御信号計算装置110で構成することができる。

【0116】通信品質推定装置109では、例えば、新たに呼接続を要求した端末と現在接続されている端末からの平均セル到着率の和 $\lambda_{1R}^q + \lambda_{1R}^{qn_{ew}}$ から、待ち行列理論(L.Kleinrock 著, "Queueing Systems Vol. I Theory", John Wiley & Sons、または、T.Czachorski, et.al 著, "Diffusion Model of the Push-out Buffer Management Policy", IEEE INFOCOM '92 予稿集)により、 CLR_1 を求めることができる。

【0117】制御信号計算装置110では、すべてのクラス1に対する要求品質 QOS_1 に対して、 $CLR_1 \leq QOS_1$

ならば、呼接続許可の信号を、そうでなければ接続不許可信号を、発呼した端末に通知するように接続可否判定通知装置115に指令する。

【0118】次に、優先制御と呼受付制御を同時に行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合について、図27を参照して説明する。

【0119】図27は、優先制御と呼受付制御を同時に行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102

に適用した場合の全体の構成を概略的に示したものである。

【0120】パケット通信システム102には少なくとも1つ以上の端末101が接続されており、パケット通信システム102において、優先制御と、呼受付制御を同時に行う場合、パケット通信システム102は、各々の端末を結ぶネットワークや交換機からなる通信網111と、バッファ装置113と、流量制御装置104から得られる制御信号に従って、要求を発生した端末に接続可否判定結果を通知する接続可否判定通知装置115と、端末101から到着したセルを流量制御装置104から得られる制御信号に従って廃棄するセル廃棄装置112とから構成される。

【0121】優先制御は、図25を参照して説明したように行う。

【0122】また、呼受付制御を行うために、流量制御装置104は、例えば、さらに、以下の機能を持つ通信品質推定装置109と制御信号計算装置110で構成される。

【0123】すなわち、例えば、 $L=2$ の場合、端末101からバッファ装置113を通過するセルの発生要求があった場合、通信品質推定装置109において、発呼要求のあった端末からの申告値から得られる $\lambda_{0R}^{qn_{ew}}$ と $\lambda_{1R}^{qn_{ew}}$ を用いて到着パラメータ推定装置103で計算された λ_{10}^{qt} と、ある t_{1new} から、 $P(\lambda_0, \lambda_1, t_{1new})$ を構成し、前述の呼受付制御での通信品質推定装置109と同様の手法で CLR_0 と CLR_1 を計算する。

【0124】制御信号計算装置110は、通信品質推定装置109で計算した CLR_0 と CLR_1 が各々 QOS_0 と QOS_1 以下となる t_{1new} が存在しない場合、接続可否判定通知装置115に対し、新たに申請した端末からのセルがバッファ装置113を通過することを許可しないことを通知し、そうでない場合許可することを通知する。

【0125】次に、フロー制御を行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合について、図28を参照して説明する。

【0126】図28は、フロー制御を行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合の全体の構成を概略的に示したものである。

【0127】パケット通信システム102には少なくとも1つ以上の端末101が接続されており、流量制御装置104から得られる制御信号に従ってフロー制御を行う場合、パケット通信システム102は、各々の端末を結ぶネットワークや交換機からなる通信網111と、バッファ装置103と、流量制御装置104から得られる制御信号に従ってセルの送信を減らすか、一時停止させる要求を端末に通知する規制量通知装置114から構成される。

【0128】流量制御装置104では、前述の優先制御で式(8)を用いて低優先セルを廃棄する代わりに、

$$k_{arr} > t_1(n)$$

の際に、クラス1の端末からのセル発生量を抑える通知を端末に出し、ある整数 C_{his} に対して、

$$k_{arr} \geq t_1(n) - C_{his}$$

の際に、クラス1の端末からのセル発生量を抑える通知を解除する通知を端末に出すことによりフロー制御を行い、セルの流量を制御することができる。

【0129】この場合、 λ_0 はフロー制御で保証される最低のセル到着率、または、フロー制御を行わない端末からのセル到着率を表す。

【0130】次に、フロー制御と呼受付制御を同時に行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合について、図29を参照して説明する。

【0131】図29は、フロー制御と呼受付制御を同時に行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合の全体の構成を概略的に示したものである。

【0132】パケット通信システム102には少なくとも1つ以上の端末101が接続されており、パケット通信システム102において、フロー制御と呼受付制御を同時に行う場合、パケット通信システム102は、各々の端末を結ぶネットワークや交換機からなる通信網111と、バッファ装置113と、流量制御装置104から得られる制御信号に従って、要求を発生した端末に通知する接続可否判定通知装置115と、流量制御装置104から得られる制御信号に従ってセルの送信を減らすか、一時停止させる要求を端末に通知する規制量通知装置114とから構成される。

【0133】フロー制御は、図28を参照して説明したように行う。

【0134】また、呼受付制御を行うために、流量制御装置104は、例えば、さらに、以下の機能を持つ通信品質推定装置109と制御信号計算装置110で構成される。

【0135】通信品質推定装置109は、図27を参照して説明した優先制御と呼受付制御を同時に行う場合と同じ機能を持つ。

【0136】また、制御信号計算装置110は、図27を参照して説明した優先制御と呼受付制御を同時に行う場合と同じ機能を持つ。

【0137】次に、優先制御とフロー制御と呼受付制御を同時に行う輻輳制御装置100をパケット通信システム102に適用した場合について、図30を参照して説明する。

【0138】図30は、優先制御とフロー制御と呼受付制御を同時に行う輻輳制御装置100をパケット通信シ

ステム102に適用した場合の全体の構成を概略的に示したものである。

【0139】パケット通信システム102には少なくとも1つ以上の端末101が接続されており、パケット通信システム102において、フロー制御と、優先制御と呼受付制御を同時に行う場合、パケット通信システム102は、各々の端末を結ぶネットワークや交換機からなる通信網111と、バッファ装置113と、流量制御装置104から得られる制御信号に従って、要求を発生した端末に通知する接続可否判定通知装置115と、流量制御装置104から得られる制御信号に従ってセルの送信を減らすか、一時停止させる要求を端末に通知する規制量通知装置114と、端末101から到着したセルを流量制御装置104から得られる制御信号に従って廃棄するセル廃棄装置112から構成される。

【0140】この場合、優先制御は、前述同様である。

【0141】また、流量制御装置104では、例えば、 $L=2$ の場合、式(10)で計算されたしきい値 $t_1(n)$ が、 k_F を K 以下のある整数としたとき、

$$t_1(n) \geq K - k_F$$

のときにセルの送信を減らすか、一時停止する要求を端末に通知するよう規制量通知装置114に指示を出すことによりフロー制御を行う。

【0142】呼受付制御を行うために、流量制御装置104は、例えば、さらに、以下の機能を持つ通信品質推定装置109と制御信号計算装置110で構成される。

【0143】通信品質推定装置109は、図27を参照して説明した優先制御と呼受付制御を同時に行う場合と同様である。

【0144】制御信号計算装置110は、図27を参照して説明した優先制御と呼受付制御を同時に行う場合と同様である。

【0145】以上、説明したように、上記実施形態によれば、セル到着パラメータ λ_1 を高精度に推定し、これを用いて推定されたセル廃棄率や遅延時間とシステム状態観測統計装置105からの情報と合わせてセルの流量を制御することにより、セル到着過程に関する情報が不足している場合や申告パラメータが不正確な場合でも、最適にセルの流量を制御することができる。

【0146】次に、第3の実施形態について説明する。

【0147】すなわち、各セルに優先度が与えられ、それに従ってセルの優先制御を行う場合の、他の実施形態について説明する。

【0148】ここで用いるしきい値法とは、第2の実施形態におけるしきい値法と異なり、セルスロットの先頭の系内数 i としきい値を比較して、そのセルスロットでの低優先セルの規制 r_i

【数13】

31

$$r_i = \frac{\text{バッファに入れる前に強制的に廃棄するセル数}}{\text{1セルスロットあたりの到着セル数}} \times 100 \quad \dots (11)$$

【0149】 (0%または100%のいずれか) を決め *
 るものである。しきい値は、セルスロットごとに設定さ
 れる。また、優先クラスは、高優先と低優先の2クラス
 とすると、しきい値 t と r_i の関係は以下のような *

$$\begin{cases} r_0, \dots, r_{i-1} = 0 [\%] \\ r_i, \dots, r_x = 100 [\%] \end{cases} \quad \dots (12)$$

【0151】 このとき、入力リンク数が N_{MUX} 、バッ
 ファ長が K 、優先クラス2、しきい値が t^0 の優先制御シ
 ステムに、各々の入力リンクからセルがベルヌーイ過程
 に従って到着するものとする、優先制御システムは、※

$$\pi(n+1) = \bar{P}^t \pi(n) \quad \dots (13)$$

\bar{P} : 状態遷移確率行列

$\pi(n)$: n セルスロット目での状態確率ベクトル

【0153】 ここで、 λ_H は、到着パラメータ推定装置
 103で計算された λ_{00}^{ut} を N_{MUX} で割った値、また、
 高優先セルのセル廃棄率 CLR_H と高優先セルのセル廃
 棄率 CLR_L が各々、高優先セルの通信品質 QOS_H と
 低優先セルの通信品質 QOS_L を満たす最大負荷 λ_{Lall} ★

※ $B/D/1/K$ モデルに基づく状態遷移確率方程式で以
 下のように表すことができる。

【0152】

【数15】

★を与えるしきい値を t^0 とし、 λ_{Lall} を N_{MUX} で割った
 値を λ_L とする。ここで、 $\lambda_{0i}^{Rq_{new}} = 0$ とする。

【0154】 なお、 $\lambda = \lambda_H + \lambda_L$ 、状態遷移確率は、
 【数16】

$$\bar{P} = \begin{bmatrix} \alpha_0(\lambda) & \alpha_1(\lambda) & \alpha_2(\lambda) & \dots & \alpha_{K-1}(\lambda) & \sum_{k=K}^{\infty} \alpha_k(\lambda) \\ \alpha_0(\lambda) & \alpha_1(\lambda) & \alpha_2(\lambda) & \dots & \alpha_{K-1}(\lambda) & \sum_{k=K}^{\infty} \alpha_k(\lambda) \\ 0 & \alpha_0(\lambda) & \alpha_1(\lambda) & \dots & \alpha_{K-2}(\lambda) & \sum_{k=K-1}^{\infty} \alpha_k(\lambda) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ t^0-1\text{行} & 0 & \dots & \alpha_0(\lambda) & \alpha_1(\lambda) & \dots & \alpha_{K-t^0+1}(\lambda) & \sum_{k=K-t^0}^{\infty} \alpha_k(\lambda) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ t^0\text{行} & 0 & \dots & 0 & \alpha_0(\lambda_H) & \dots & \alpha_{K-t^0}(\lambda_H) & \sum_{k=K-t^0+1}^{\infty} \alpha_k(\lambda_H) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \alpha_0(\lambda_H) & \dots & \sum_{k=1}^{\infty} \alpha_k(\lambda_H) \end{bmatrix} \quad \dots (14)$$

【0155】 また、 $\alpha_k(\cdot)$ は次式で表される。

☆ 【数17】

【0156】

☆

$$\begin{cases} \alpha_k(\lambda) = \frac{L!}{k! (L-k)!} \lambda^k [1-\lambda]^{N_{MUX}-k} & k \leq N_{MUX} \\ \alpha_k(\lambda) = 0 & k > N_{MUX} \end{cases} \quad \dots (15)$$

【0157】 次に、しきい値 t と規制率の関係が式 (1
 2) あるとき、しきい値を初期値 t^0 から t に変化させ
 るための優先制御システムへの制御入力 u を次式で定義

する。

【0158】

【数18】

$$0 \leq i < t^0 \quad \dots (10)$$

* (n) の双線形型の方程式 (18) で表すことができる。

【0 1 6 1】

【数20】

$$\pi(n+1) = P^t \pi(n) + \sum_{i=0}^k R_i^t \pi(n) u_i(n) \quad \dots (18)$$

する。また、

$$\begin{aligned} \tilde{\beta}_k(\lambda_y, u_i) &= a_k(\lambda_y) - u_i \theta_k(\lambda_y) & k \leq N_{\max} \\ \tilde{\beta}_k(\lambda, u_i) &= 0 & k \leq N_{\max} \end{aligned} \quad t^* \leq i \leq K$$

$$\theta_k(\lambda_H) = \{a_k(\lambda_H) - a_k(\lambda_H + \lambda_L)\} / \lambda_L$$

★ ★ 【数22】

$$R_i = \begin{bmatrix} -F_0(\lambda) - F_1(\lambda) - F_2(\lambda) & \cdots & -F_{K-i}(\lambda) - P'_{ik} \\ 0 & \ddots & 0 \end{bmatrix} \leftarrow i \text{行}$$
$$1 \leq i \leq t^0-1$$
$$R_i = \begin{bmatrix} & & 0 \\ & \downarrow i-1 \text{列} & 0 \\ 0 \cdots 0 & -F_0(\lambda) - F_1(\lambda) & \cdots & -F_{K-i}(\lambda) - P'_{ik} \\ & 0 & \vdots & 0 \end{bmatrix} \leftarrow i \text{行}$$
$$t^0 \leq i \leq K$$
$$R_i = \begin{bmatrix} & & 0 \\ & \downarrow i-1 \text{列} & 0 \\ 0 \cdots 0 & -\theta_0(\lambda_H) - \theta_1(\lambda_H) & \cdots & -\theta_{K-i}(\lambda_H) - P'_{ik} \\ & 0 & \vdots & 0 \end{bmatrix} \leftarrow i \text{行}$$

【数 2 3】

$$\begin{array}{c}
 35 \qquad \qquad \qquad 36 \\
 P' = \begin{bmatrix}
 -F_0(\lambda) - F_1(\lambda) - F_2(\lambda) \cdots \cdots -F_{K-1}(\lambda) & -\sum_{k=K}^{\infty} F_k(\lambda) \\
 -F_0(\lambda) - F_1(\lambda) - F_2(\lambda) \cdots \cdots -F_{K-1}(\lambda) & -\sum_{k=K}^{\infty} F_k(\lambda) \\
 0 & -F_0(\lambda) - F_1(\lambda) \cdots \cdots -F_{K-2}(\lambda) & -\sum_{k=K-1}^{\infty} F_k(\lambda) \\
 \vdots & \vdots & \vdots \\
 i-1\text{行} & 0 & \cdots \cdots -F_0(\lambda) - F_1(\lambda) \cdots -F_{K-i-1}(\lambda) & -\sum_{k=K-i}^{\infty} F_k(\lambda) \\
 \hline
 i\text{行} & 0 & \cdots \cdots 0 & -\theta_0(\lambda_H) \cdots -\theta_{K-i}(\lambda_H) & -\sum_{k=K-i}^{\infty} F_k(\lambda_H) \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
 0 & 0 & 0 & -\theta_0(\lambda_H) & -\sum_{k=1}^{\infty} \theta_k(\lambda_H)
 \end{bmatrix}
 \end{array}
 \quad \cdots (20)$$

【0165】ここで、行・列数は0から数えるものとする。また、 P'_{iK} は、 P' の*i*行*K*列の要素を表す。 * 【0166】さらに、以下に定義する変数を用いて

$$\omega(n) = \pi(n) - \pi(\infty)$$

$$a(n) = \pi^-(n) - \pi(\infty)$$

$$\pi(\infty) = \bar{P}^t \pi(0)$$

$$\pi^-(0) = \pi(0)$$

... (21)

$$\pi^-(n) = \frac{\mu_1 \cdot \pi(n) + \mu_0 \cdot \pi^-(n-1)}{\mu_0 + \mu_1}$$

$$x(n) = \begin{bmatrix} \omega(n) \\ a(n) \end{bmatrix}$$

【0167】式(18)を次のように変形する。

※【数25】

【0168】

※30

$$x(n+1) = A_c x(n) + \sum_{i=0}^K B_{ci} x(n) u_i(n) + \sum_{i=0}^K c_{ci} u_i \quad \cdots (22)$$

$$\text{ここで、} A = (\bar{P} - H)^t, B_i = R_i^t, H = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \bar{P}^n,$$

$$P'^t \Pi = [c_0, \dots, c_K], \Pi = A[x(\infty)]$$

$$A_c = \begin{bmatrix} A & 0 \\ \frac{\mu_1 A}{\mu_0 + \mu_1} & \frac{\mu_0 I}{\mu_0 + \mu_1} \end{bmatrix}, \quad B_{ci} = \begin{bmatrix} B_i & 0 \\ \frac{\mu_1 B_i}{\mu_0 + \mu_1} & 0 \end{bmatrix}, \quad C_{ci} = \begin{bmatrix} C_i \\ \frac{\mu_1 C_i}{\mu_0 + \mu_1} \end{bmatrix}$$

μ_0, μ_1 : 正の実数

【0169】次に、各セルスロットでのセル廃棄率を定義する。問題の定式化の都合上、状態確率ベクトルは、セルスロットの先頭で観測され、制御入力計算された後に、セルが到着し、状態に応じてセルが廃棄されるものとする。ただし、ここで到着したセル数と廃棄されたセル数は、次のセルスロットで状態確率ベクトルと同時★

★に観測されるものとする。よって、セルスロット $n+1$ での高優先セルのセル廃棄率 $CLR_H(n+1)$ は、セルスロット n に到着した高優先セルのセル数 $N_{AH}(n)$ と廃棄された高優先セルのセル数 $N_{LH}(n)$ から、次式で定義される。

$$CLR_H(n+1) = N_{LH}(n) / N_{AH}(n) \quad \cdots (23)$$

この関係を図31に示す。

* (n) で定義する。

【0171】 また、セルスロット0～nにおける平均セ

【0172】

ル廃棄率を、以下の、重み付き平均セル廃棄率 CLR_H^*

【数26】

$$\begin{cases} CLR_H^-(0) = CLR_H(0) \\ CLR_H^-(n) = \frac{\mu_t CLR_H(n) + \mu_0 CLR_H^-(n-1)}{\mu_0 + \mu_t} \end{cases} \quad \dots (24)$$

【0173】 任意のしきい値に対してセルスロットnで ※を

のセル廃棄率 $CLR(n)$ と状態確率ベクトル $\pi(n)$ 関係※10

$$CLR_H(n) = \pi^t(n) \Theta_1 \quad \dots (25)$$

と近似する。ここで、 $\beta = (\lambda_H, \lambda_L)$ を到着したセ ★【数27】

ルの最後からi個のうち2個が高優先セルである確率、★

$$\begin{aligned} \theta_{i1}^U &= \sum_{j=i}^{\infty} \frac{\alpha_{K-j+i+1}(\lambda_H) \cdot 2}{N_{MUX} \lambda_H} \\ \theta_{i1}^D &= \sum_{j=i}^{\infty} \sum_{l=i}^1 \frac{\alpha_{K-j+i+1}(\lambda) \cdot {}_i\beta_l(\lambda_H, \lambda_L) \cdot 2}{N_{MUX} \lambda_H} \\ \theta_0 &= \sum_{j=i}^{\infty} \sum_{l=i}^1 \frac{\alpha_{K-1}(\lambda) \cdot {}_i\beta_l(\lambda_H, \lambda_L) \cdot 2}{N_{MUX} \lambda_H} \\ {}_i\beta_l(\lambda_H, \lambda_L) &= \frac{i!}{2! (i-2)!} \left[\frac{\lambda_H}{\lambda_H + \lambda_L} \right]^2 \left(1 - \frac{\lambda_H}{\lambda_H + \lambda_L} \right)^{i-2} \end{aligned} \quad \dots (26)$$

【0174】 Θ_0, Θ_1 は、それぞれ以下のようなK+ ☆【0175】

1次元ベクトルである。 ☆【数28】

$$\begin{aligned} \Theta_0 &= (0, \dots, 0)^t \\ \Theta_1 &= (\theta_0, \theta_1^D, \dots, \theta_{t_0-1}^D, \theta_{t_0}^U, \dots, \theta_X^U)^t \\ \Theta &= (\Theta_0^t, \Theta_1^t)^t \end{aligned} \quad \dots (27)$$

【0176】 これより、

$$QOS_H = \pi^t(\infty) \Theta_1 \quad \dots (28)$$

となる。

◆4)、(21) から

【0177】 よって、式(25)、(28)、(2 ◆【数29】

$$x^t(n) \Theta = CLR_H^-(n) - QOS_H \quad \dots (29)$$

【0178】 が得られる。

次式により得られる Q^ と、

【0179】 式(26)、(27)で定義した Θ から、* 【数30】

$$Q^* = \Theta \Theta^t \quad \dots (30)$$

【0180】 A_c, Q^{*c} を与えたときの、 ※ ※【数31】

$$A_c^t \hat{P}_c A_c - \hat{P}_c = -Q^{*c} \quad \dots (31)$$

【0181】 の解行列 ★ ★【数32】

$$\hat{P}_c = \sum_{i=0}^{\infty} A_c^t i Q^{*c} A_c^i \quad \dots (32)$$

【0182】から、

$$V(n) = x^t(n) \bar{P} c_X(n)$$

【0183】を定義する。

【0184】高優先セルのセル廃棄率安定化のためのしきい値制御問題の解は、まず、制御入力 u が与えられ、その後に、式(12)、(16)を逆に解くことにより、 u からしきい値 t を求めることができる。しかし、その過程で、セルスロットの先頭の系内数から u_i を計算し、式(16)からそのセルスロット規制率 r_i を計算

$$\begin{cases} \pi_i(n) = 1 & i = k(n) \\ \pi_i(n) = 0 & i \neq k(n) \end{cases}$$

【0185】式(33)の $V(n+1)$ を最小にする制御入力 $u_{k(n)}$ を決めることができる。

【0186】本実施形態による、可変しきい値法による優先制御方式の制御アルゴリズムを、図32に示す。

【0187】次に、第4の実施形態について説明する。★

$$\lambda_L^-(0) = \lambda_L^{Rq}$$

$$\lambda_H^-(0) = \lambda_H^{Rq}$$

$$\mu(0) = \mu_2$$

$$\lambda_L^-(n | \mu(n))$$

$$= (1 - \mu(n)) \lambda_L(n) + \mu(n) \lambda_L^-(n-1) \quad n \geq 1$$

$$0 \leq \mu_{min} \leq \mu(n), \mu_2 \leq \mu_{max} \leq 1$$

... (35)

【0190】として、式(16)、(18)、(19)、(26)～(33)を計算し、さらに、次の値を計算する。

【0191】ここで、 $A_c(\lambda_L)$ は、低優先セルの到着率として λ_L を用いたときの式(22)における A_c を表す。

☆【0188】すなわち、セル優先制御方式に関する他のセル到着パラメータの推定方法について説明する。

【0189】各セルスロットの先頭では、

【数35】

$$x(n | +\Delta\mu)^{TH} = A_c(\lambda_L^-(n | \mu(n-1) + \Delta\mu)) x(n-1)$$

$$x(n | 0)^{TH} = A_c(\lambda_L^-(n | \mu(n-1))) x(n-1)$$

$$x(n | -\Delta\mu)^{TH} = A_c(\lambda_L^-(n | \mu(n-1) - \Delta\mu)) x(n-1)$$

... (36)

【0193】次に、各 $v = \Delta\mu, 0, -\Delta\mu$ の各々に対して、

◆【数37】

$$Vx(n | x(n | v)^{TH})$$

$$= (x(n | v)^{TH} - x(n))^t \bar{P} x(n | v)^{TH} - x(n)$$

... (37)

【0194】を計算し、三者のうち最小値を与える v * * 【数38】

$$v = \arg \min_v [Vx(n | x(n | v - \Delta\mu)^{TH}), Vx(n | x(n | v = 0)^{TH}),$$

$$Vx(n | x(n | v = -\Delta\mu)^{TH})]$$

... (38)

【0195】を用いて、セルスロット n での μ_0 と λ_L を

【数39】

$$\begin{aligned} \mu_0 &= \mu(n) - \mu(n-1) + \nu \\ \lambda_L &= \lambda_L^-(n | \mu(n-1) + \nu) \end{aligned}$$

42

... (39)

【0196】と計算する。

【0197】ただし、式(39)において、
 $\mu(n-1) + \nu < \mu_{\min}$ ならば $\mu(n) = \mu_{\min}$ 、
 $\mu(n-1) + \nu > \mu_{\max}$ ならば $\mu(n) = \mu_{\max}$
 とする。

【0198】これらのパラメータを用いて、前述の第2の優先制御処理方法により、セルスロットnでの制御入力を計算する。

【0199】第4の実施形態に係るセルの優先制御の効果を示すために、第2の優先制御処理方法によるシミュレーション結果を図33に示す。

【0200】図33は、高優先セルと低優先セルの平均到着率に関する申告パラメータが各々 λ_H と λ_L であるとき、低優先セルの到着率が ΔL だけ増加した場合に、高優先セルのセル廃棄率(CLR-H)と低優先セルのセル廃棄率(CLR-L)の変動を表している。従来手法は通常の固定しきい値法である。図33より明らかに、入力トラヒックが設定値通りの場合両者は同じ性能を示すが、低優先セルの入力トラヒックが増加した場合でも、本発明により高優先セルのセル廃棄率は変動しない。よって、申告パラメータが不正確な場合やトラヒックの変動が予想される場合でも、高優先セルの品質を維持できる。そのため、安全側にマージンを見込んで呼を接続する必要がないため、網資源を効率よく利用することができる。

【0201】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明ではバッファ内のATMセル数、ATMセルの到着数、ATMセルの廃棄数、及び、ATMセルの到着率に関する情報から、状況に合わせて、到着したATMセルやバッファ内に蓄積されているATMセルを廃棄することができるため、入力ATMセル数の変動に関わらず、優先度の高いクラスのATMセルの廃棄率を従来手法より安定化させることができるATMセルの優先制御装置を提供できる。

【0202】また、本発明によれば、入力トラヒックの変動に通信品質が影響されず、最適にセルの流量を制御することができ、従って、従来手法より高い多重度が得られる輻輳制御方法およびそれを用いた輻輳制御装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される多重化装置またはATMセルの蓄積装置の構成図である。

【図2】ATMセル廃棄装置の構成を示す図である。

【図3】ATMセル廃棄装置の他の構成を示す図である。

【図4】ATMセル廃棄判定装置の構成を示す図である。

【図5】ATMセル廃棄判定装置の他の構成を示す図である。

【図6】ATMセル廃棄判定装置の他の構成を示す図である。

【図7】バッファ状態観測装置の構成を示す図である。

【図8】バッファ状態統計装置の構成を示す図である。

【図9】系内数観測装置#1と、ATMセル到着数観測装置#1と、ATMセル廃棄数観測装置#1の各々の構成を示す図である。

【図10】系内数統計装置#1、ATMセル到着数統計装置#1、ATMセル廃棄数統計装置#1の各々の構成を示す図である。

【図11】系内数統計装置#1、ATMセル到着数統計装置#1、ATMセル廃棄数統計装置#1の各々の構成を示す図である。

【図12】しきい値算出装置の一実施例を示す図である。

【図13】本発明の呼接続状態記憶装置の一実施例である。

【図14】本発明の全体構成図である。

【図15】共通バッファスイッチで優先制御を行なう場合のハードウェア構成を示す図である。

【図16】入力バッファで優先制御を行う場合のハードウェア構成を示す図である。

【図17】出力バッファで優先制御を行う場合のハードウェア構成を示す図である。

【図18】シミュレーションにより得られた本発明と従来手法の性能を比較して示す図である。

【図19】規制率演算手順を示すフローチャートである。

【図20】第2の実施形態に係る輻輳制御装置の構成例を示した図。

【図21】輻輳制御装置の他の構成例を示した図。

【図22】輻輳制御装置のさらに他の構成例を示した図。

【図23】輻輳制御装置の輻輳制御処理動作を説明するためのフローチャート。

【図24】輻輳制御装置のさらに他の構成例を示した図。

【図25】優先制御を行う輻輳制御装置をバケット通信システムに適用した場合の全体の構成例を示した図。

【図26】呼受付制御を行う輻輳制御装置をバケット通信システムに適用した場合の全体の構成例を示した図。

【図27】優先制御と呼受付制御を行う輻輳制御装置を

パケット通信システムに適用した場合の全体の構成例を示した図。

【図28】フロー制御を行う輻輳制御装置をパケット通信システムに適用した場合の全体の構成例を示した図。

【図29】フロ制御と呼受付制御を行う輻輳制御装置をパケット通信システムに適用した場合の全体の構成例を示した図。

【図30】優先制御と呼受付制御とフロー制御を行う輻輳制御装置をパケット通信システムに適用した場合の全体の構成例を示した図。

【図31】第3の実施形態に係るセル優先制御における状態観測のタイミングを説明するための図。

【図32】第3の実施形態に係る可変しきい値法による優先制御方式の制御アルゴリズムを示した図。

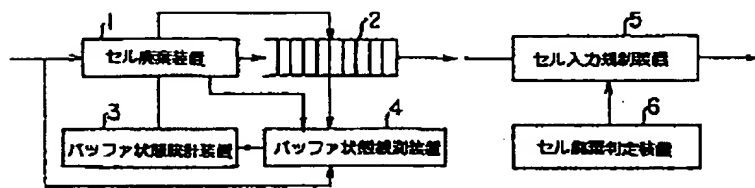
【図33】第3の実施形態に係る可変しきい値法による優先制御方式の性能評価結果を示した図。

【符号の説明】

1…ATMセル廃棄装置、2…バッファ、3…バッファ状態統計装置、4…バッファ状態観測装置、5…ATMセル入力規制装置、6…ATMセル廃棄判定装置、7…バッファ内ATMセル廃棄装置、8…ATMセル規制率・廃棄アドレス演算装置、9…しきい値比較装置、10

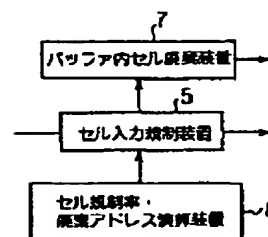
…しきい値算出装置、11…呼接続状態記憶装置、12…規制率算出装置、13…ATMセル到着数観測装置、14…系内数観測装置、15…ATMセル廃棄数観測装置、16…系内数統計装置、17…ATMセル到着数統計装置、18…ATMセル廃棄数統計装置、19…データ転送装置、20…データ観測装置、21…データカウンタ、22…ATMセルスロットカウンタ1、23…比較器、24…カウンタ、25…ATMセルスロットカウンタ2、26…比較器、27…データRAM、28…ATMセルスロットカウンタ、29…アドレスエンコーダ、30…エンコーダ、31…セレクタ、32…制御データRAM、33…呼接続状態量子化器、34…テーブルIDレジスタ、35…MUX、36…DEMUX、37…アドレス管理装置、38…物理レイヤ機能、39…ATM-SW、40…ルーチングタグ付加装置、41…ルーチングタグ削除装置、100…輻輳制御装置、101…端末、102…パケット通信システム、103…到着パラメータ推定装置、104…流量制御装置、105…システム状態観測統計装置、106…セル到着パラメータ計算装置、107…システム状態推定装置、109…通信品質推定装置、110…制御信号計算装置。

【図1】

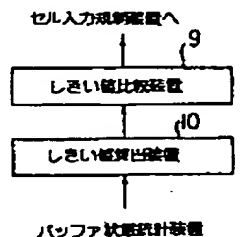


【図2】

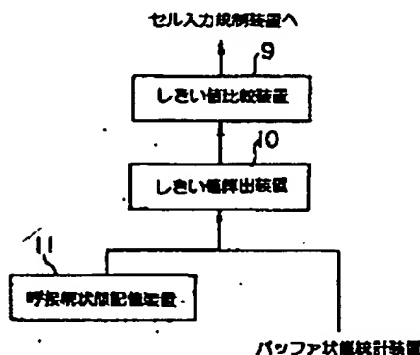
【図3】



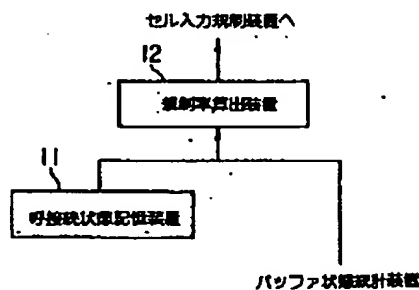
【図6】



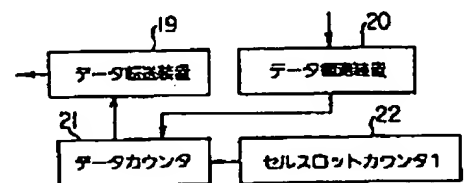
【図4】



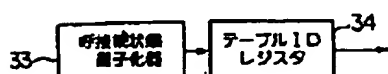
【図5】



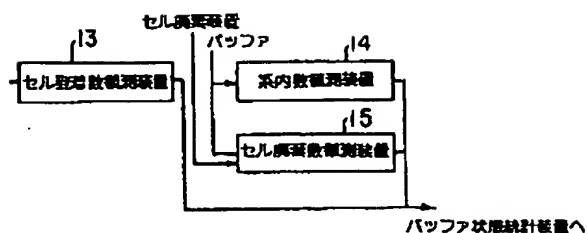
【図9】



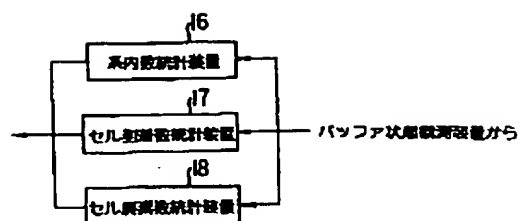
【図13】



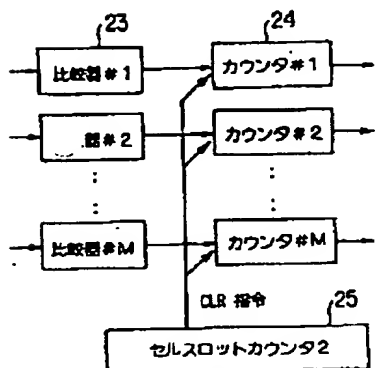
【圖 7】



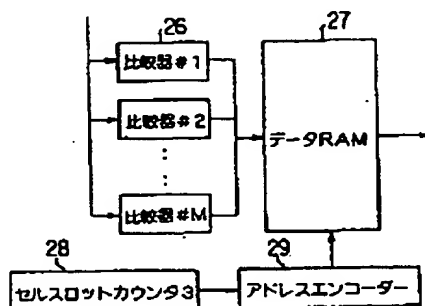
【圖 8】



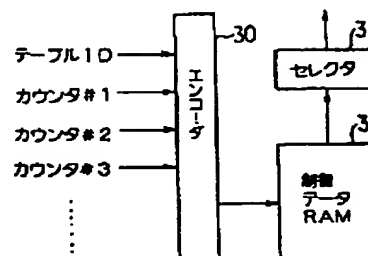
【図 10】



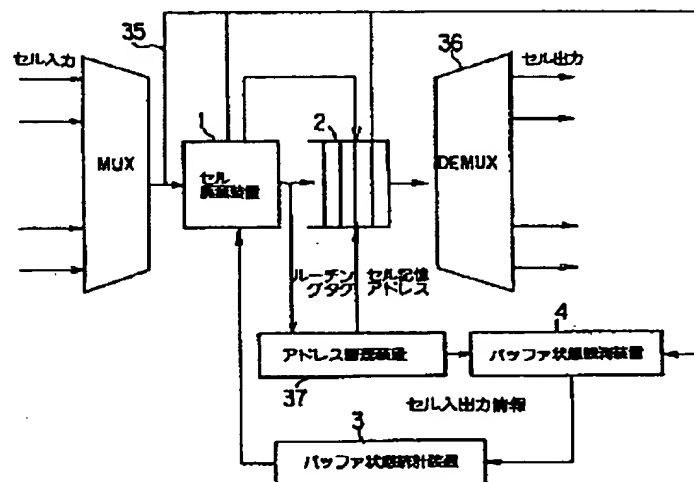
【圖 1 1】



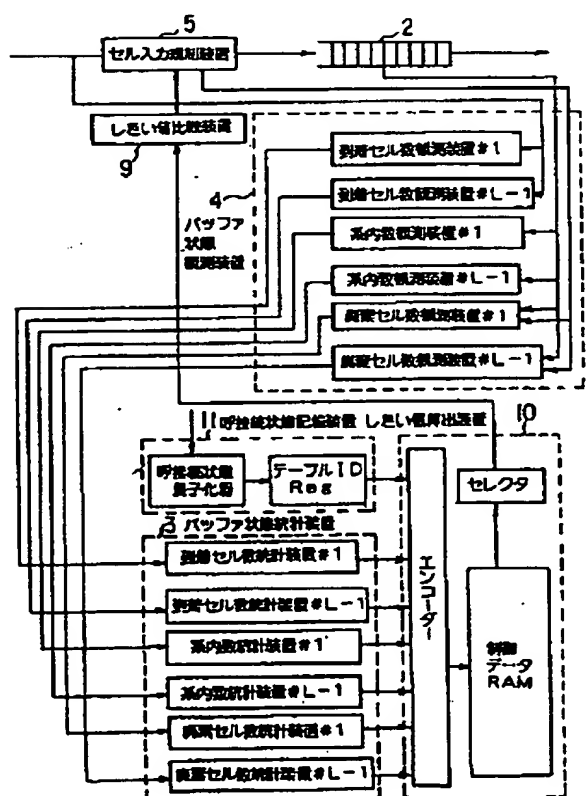
【圖 12】



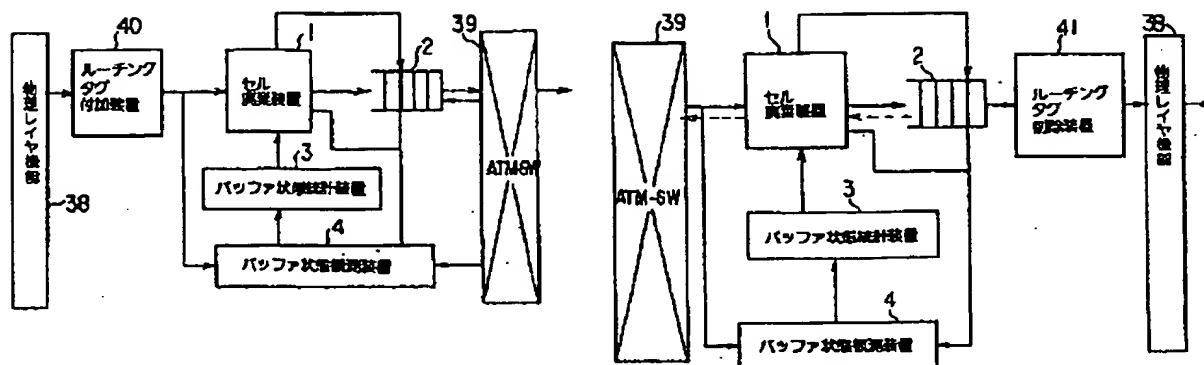
【图 15】



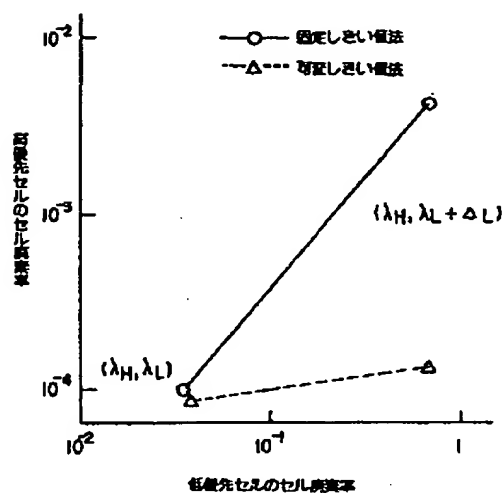
【图 14】



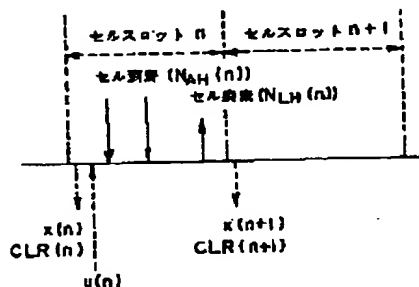
【圖 17】



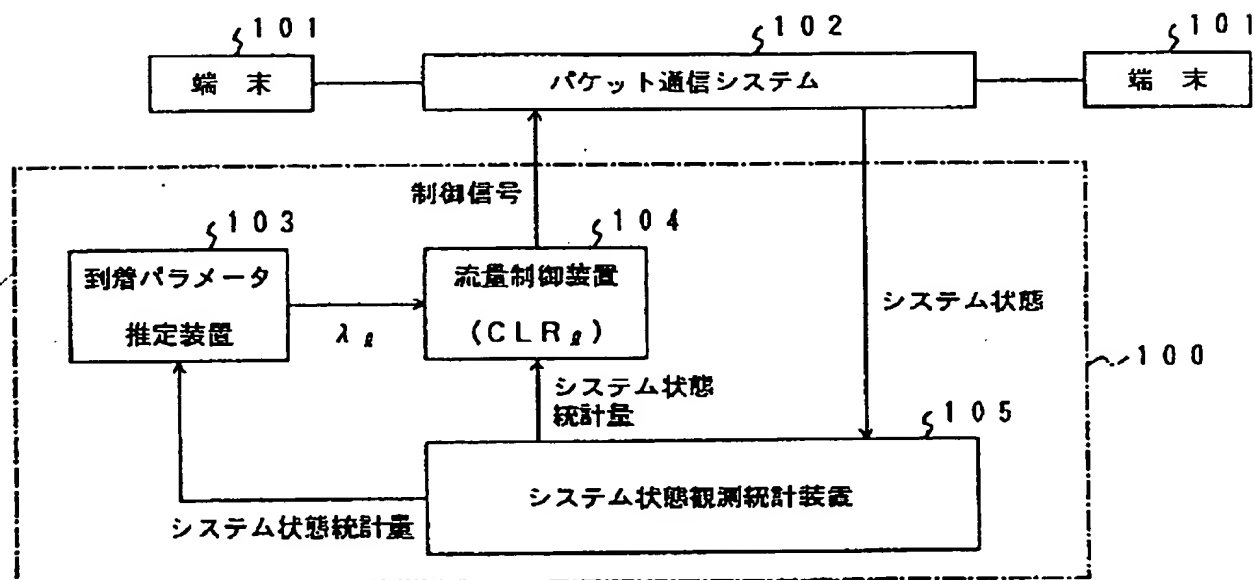
【圖 18】



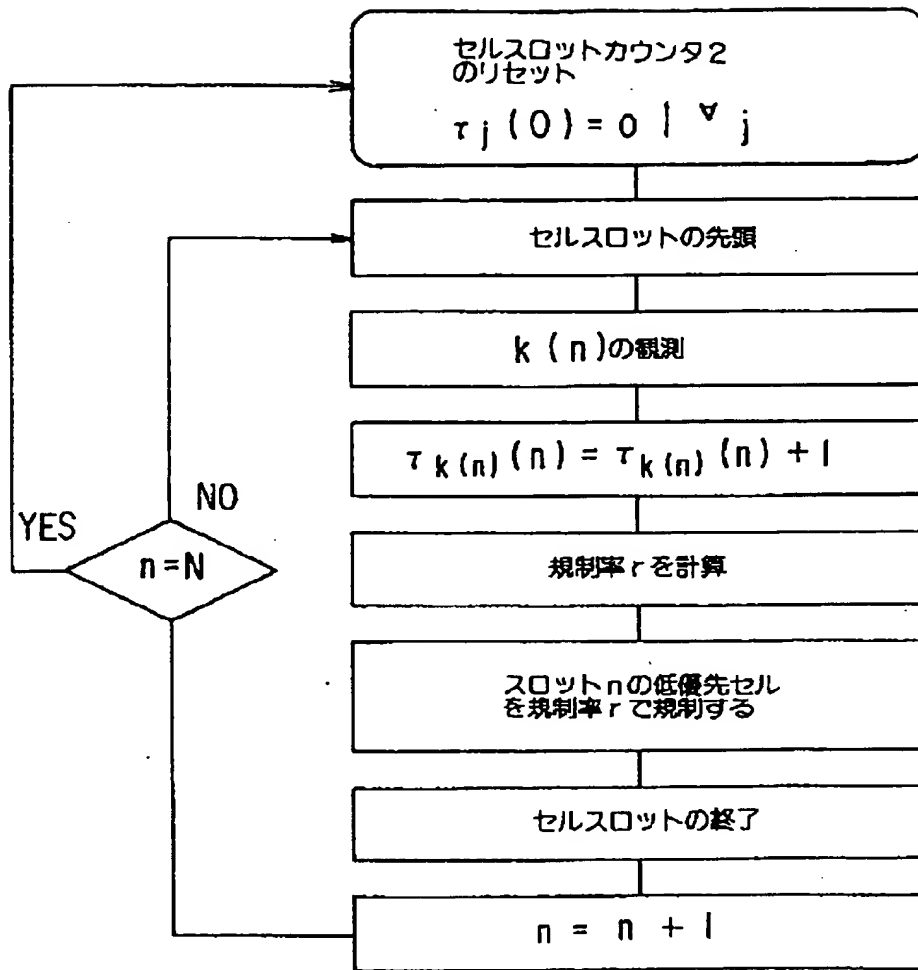
【图 3 1】



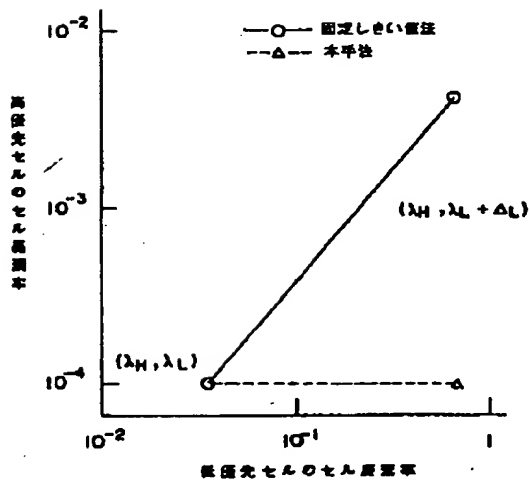
【图 20】



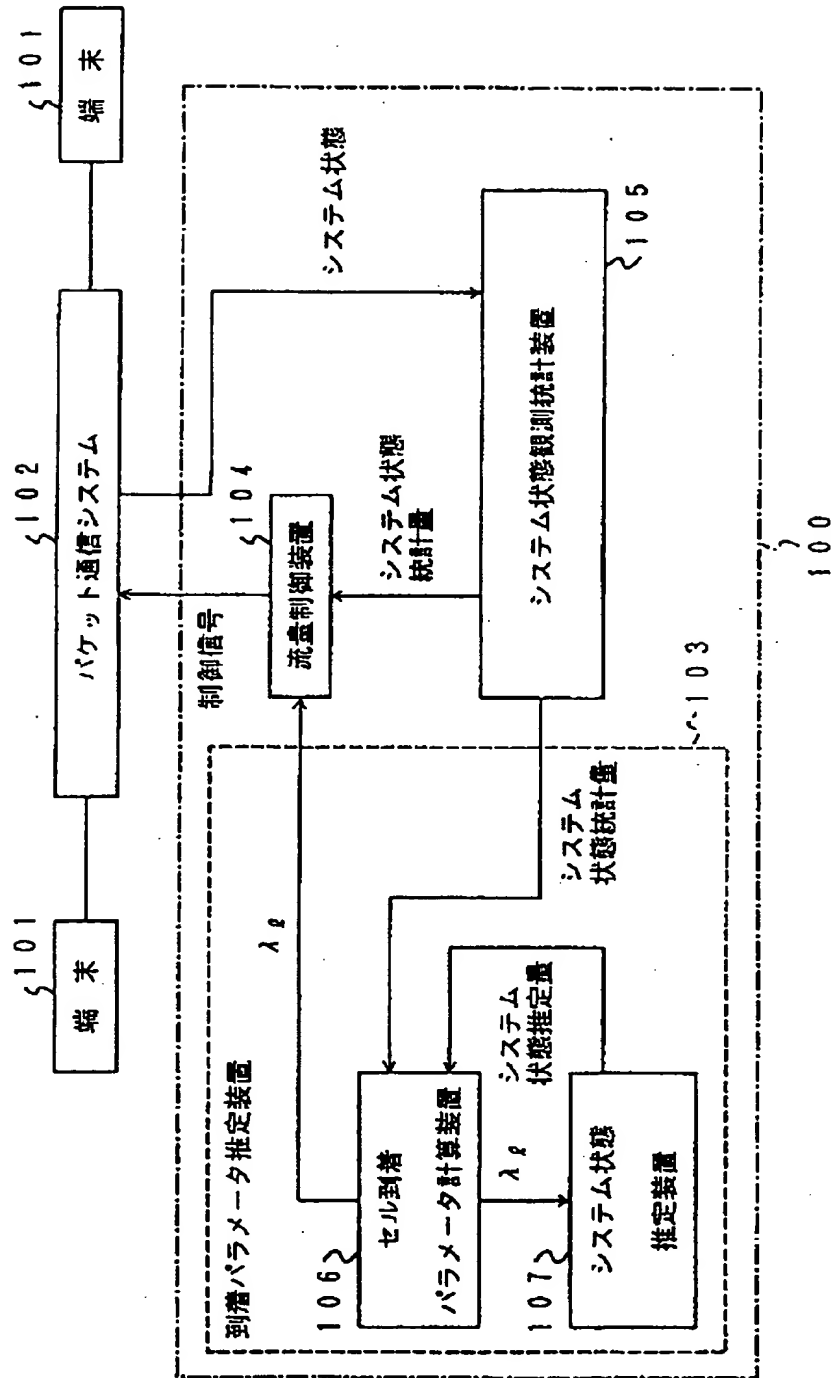
【図19】



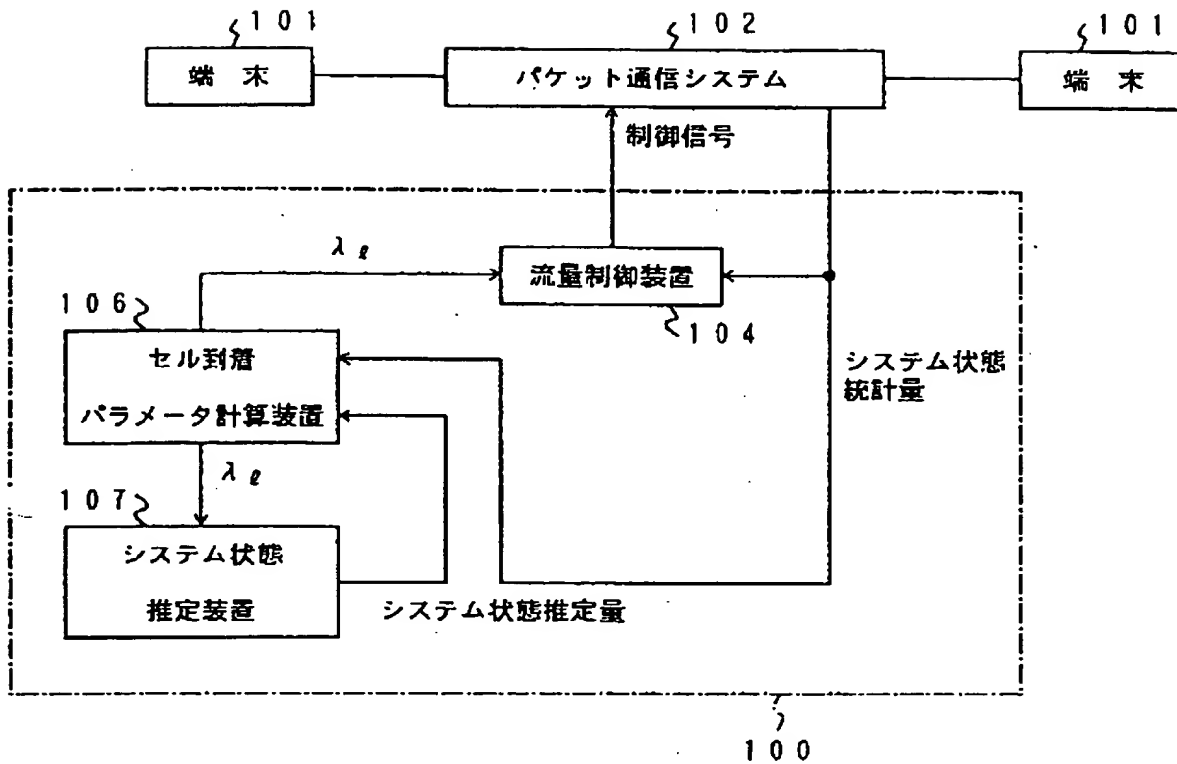
【図33】



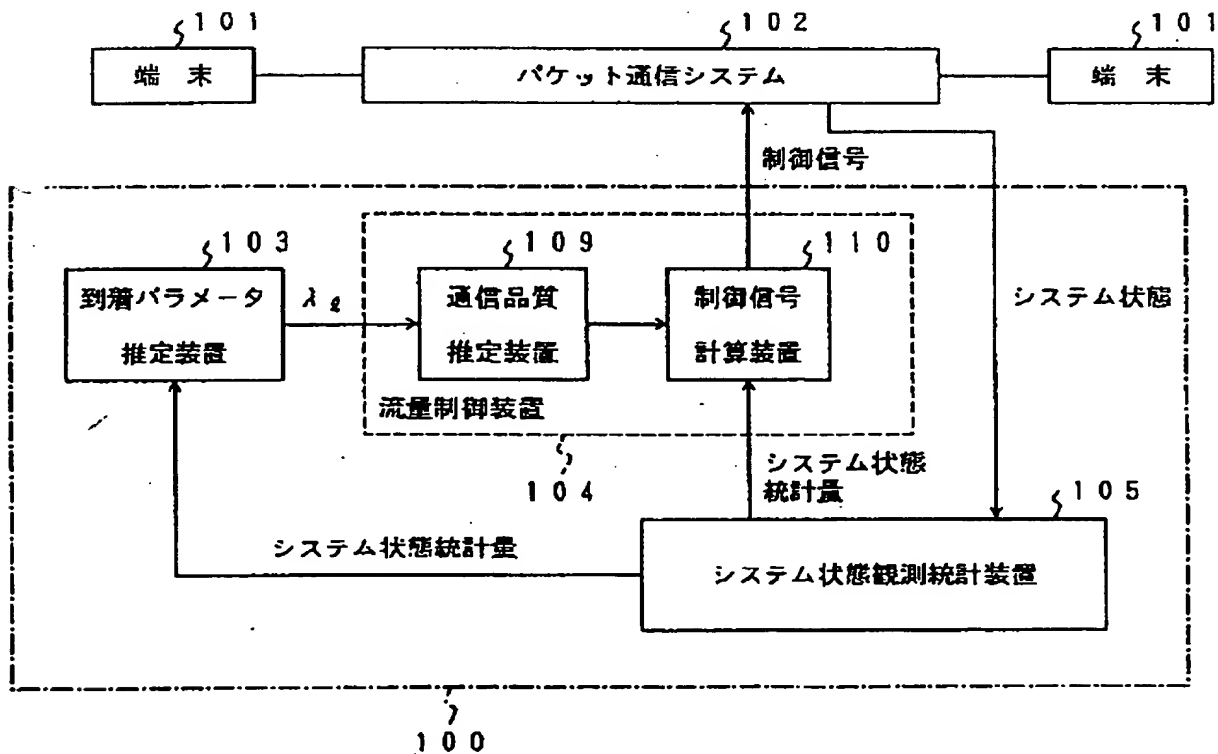
【図21】



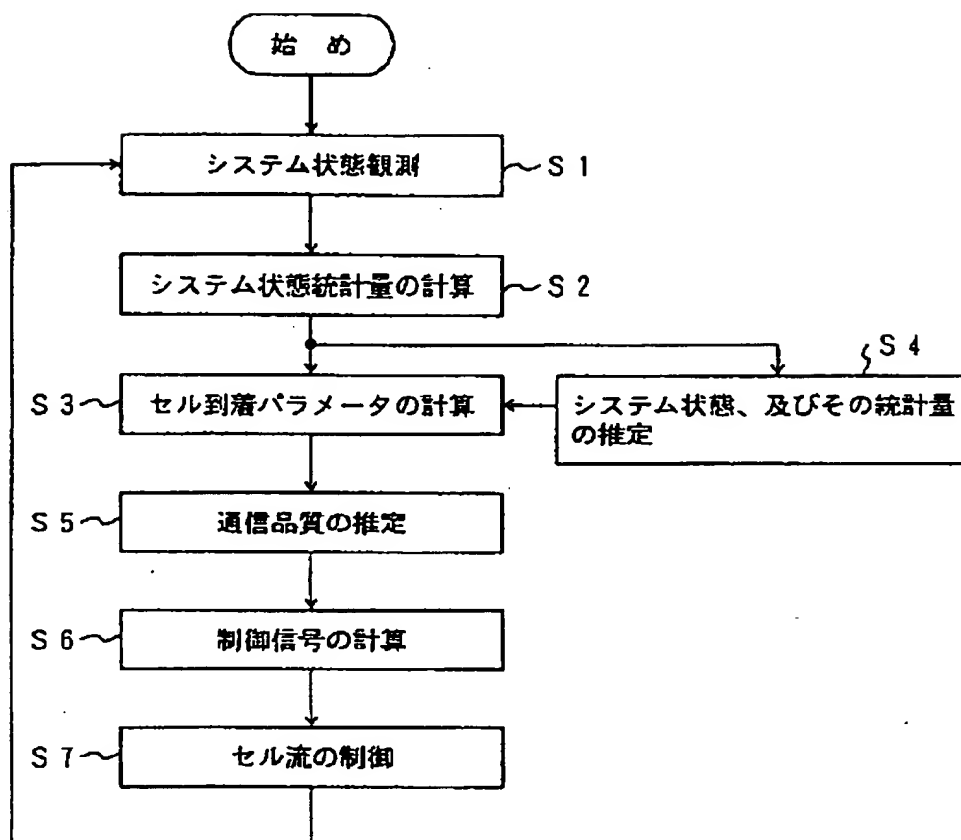
【図22】



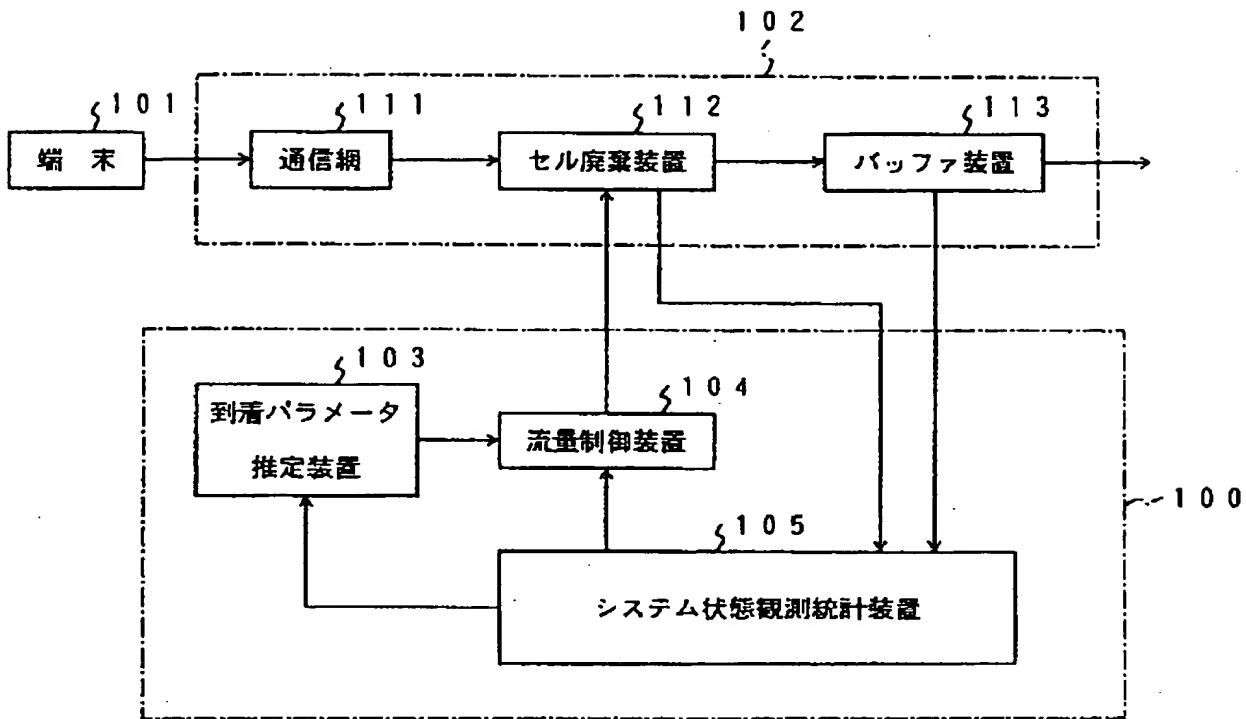
【図24】



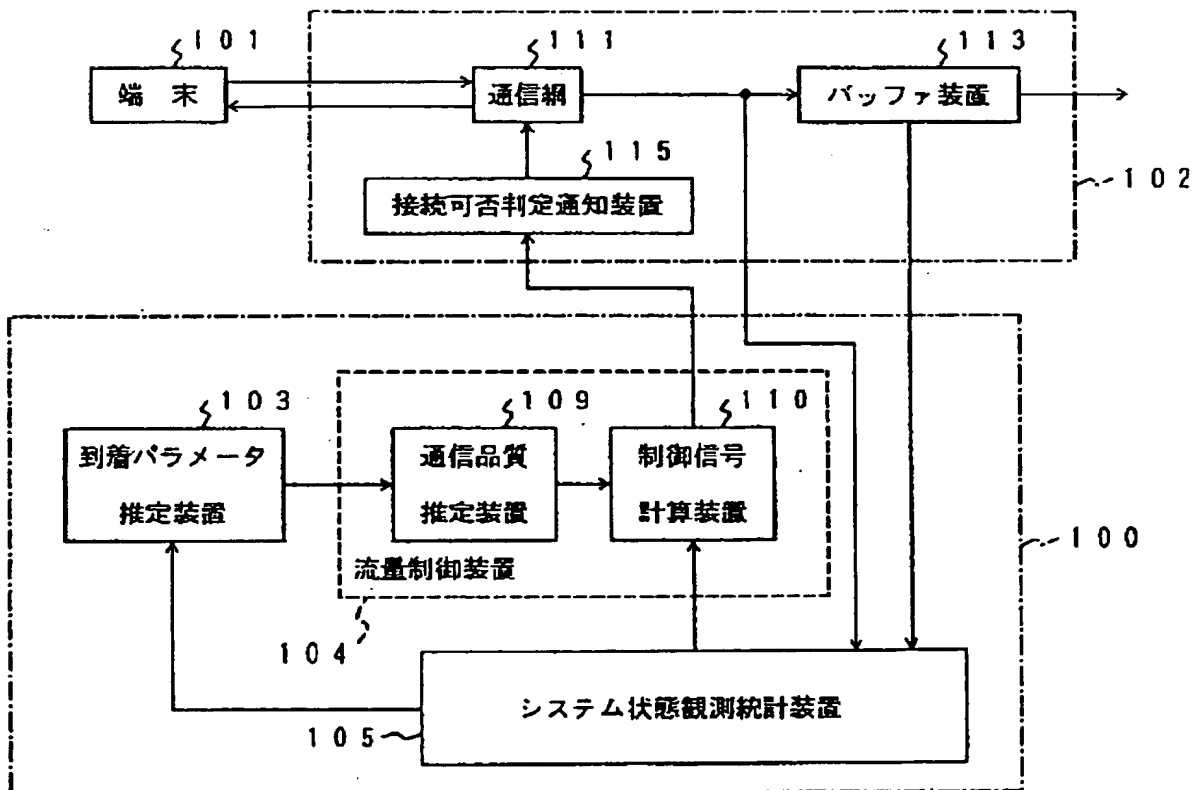
【図23】



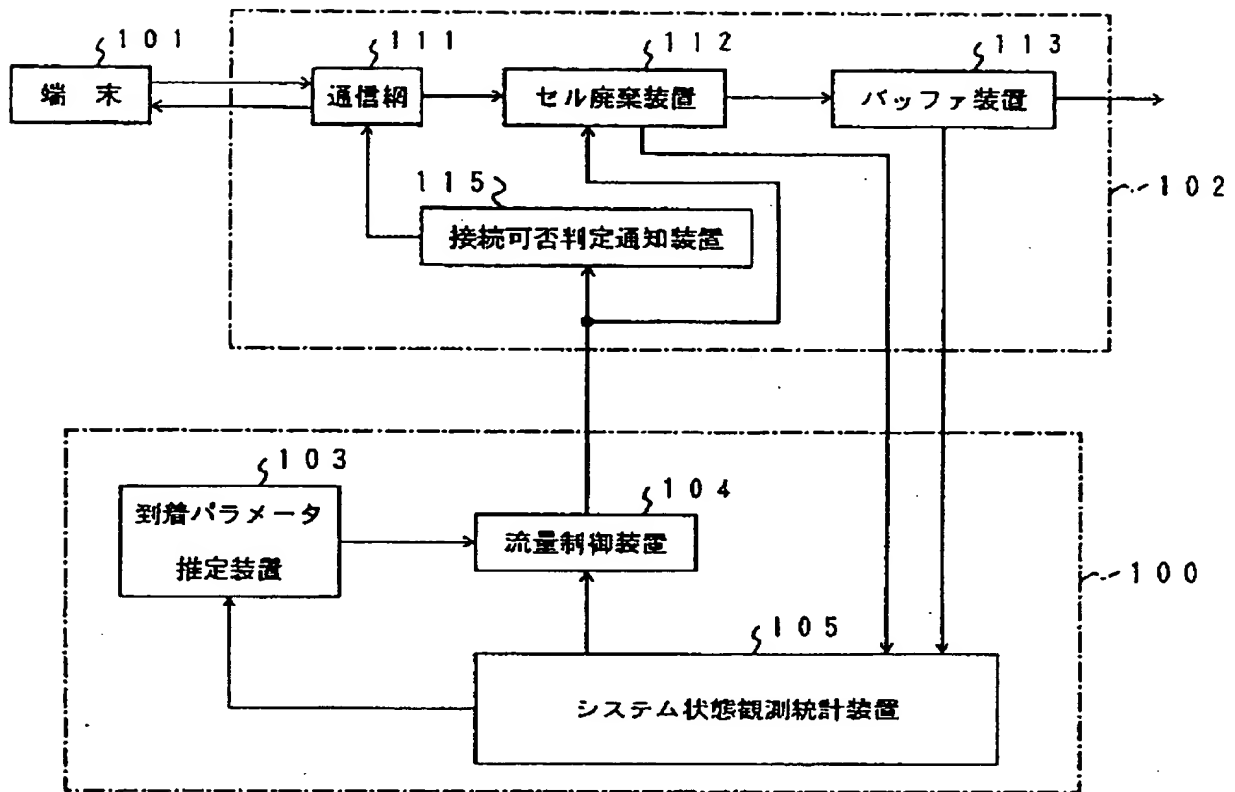
【図25】



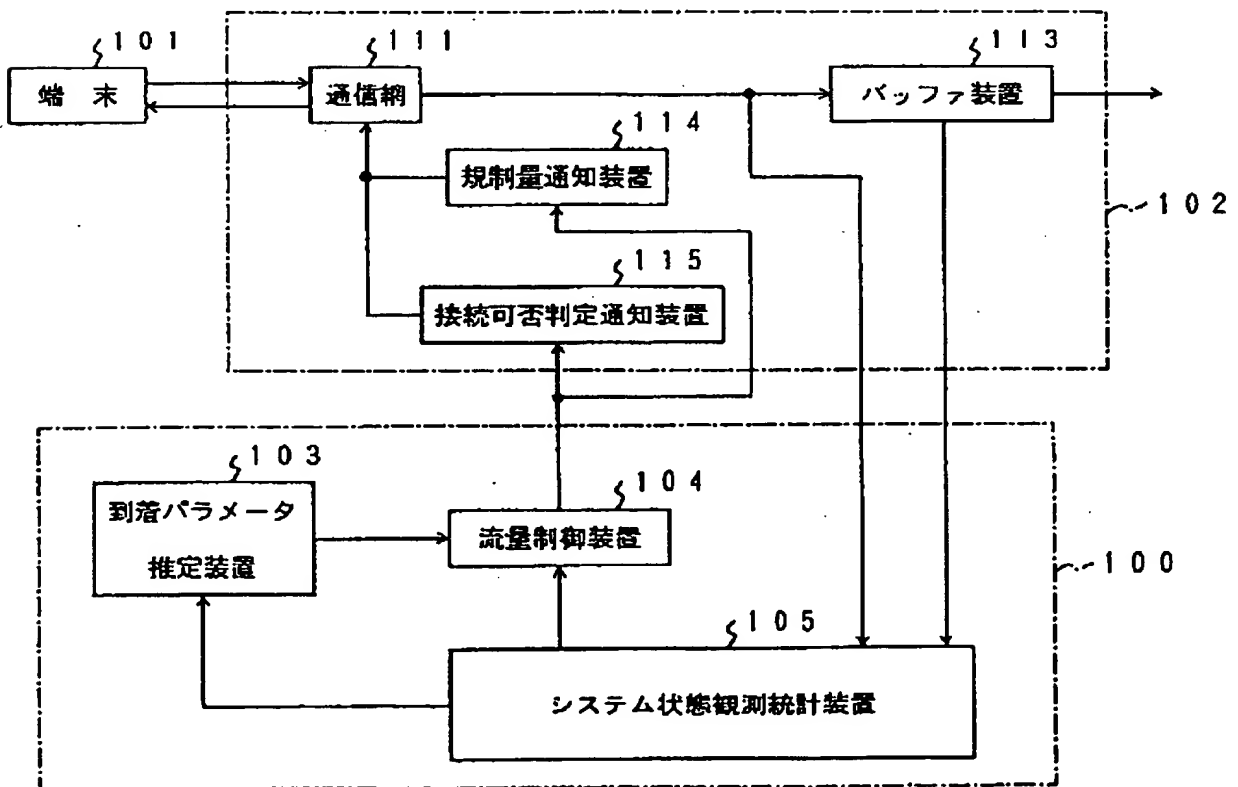
【図26】



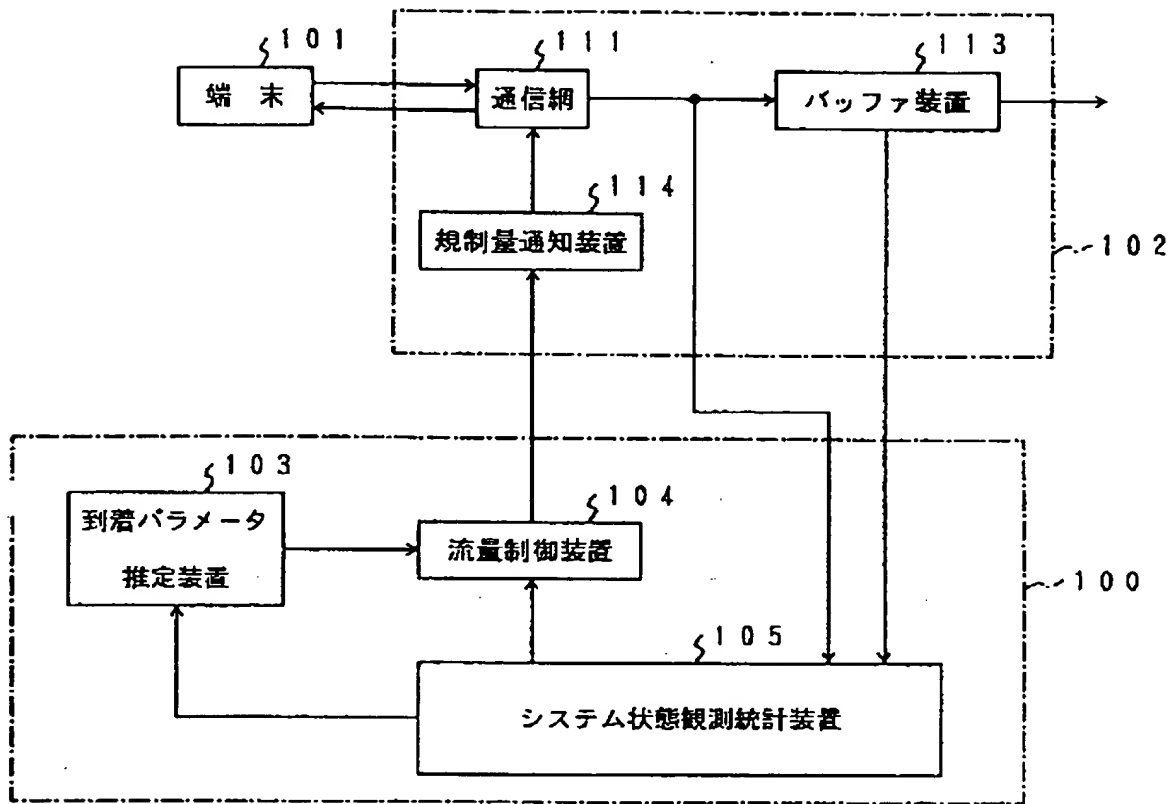
【図27】



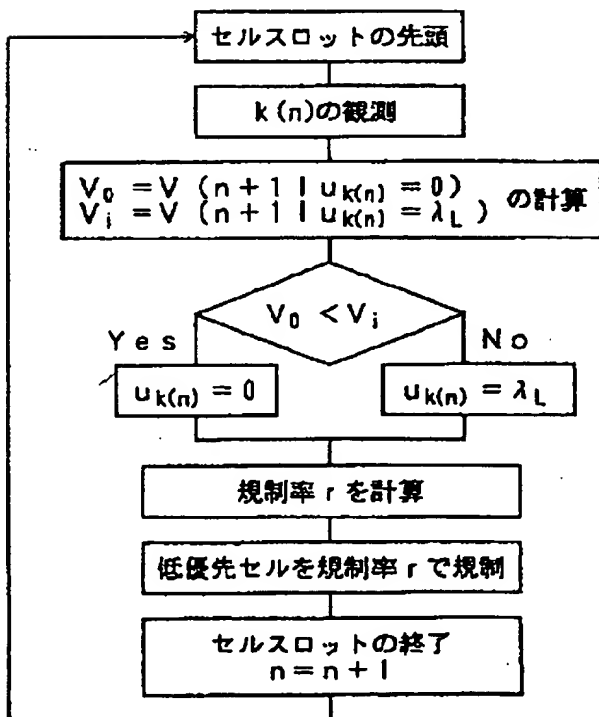
【図29】



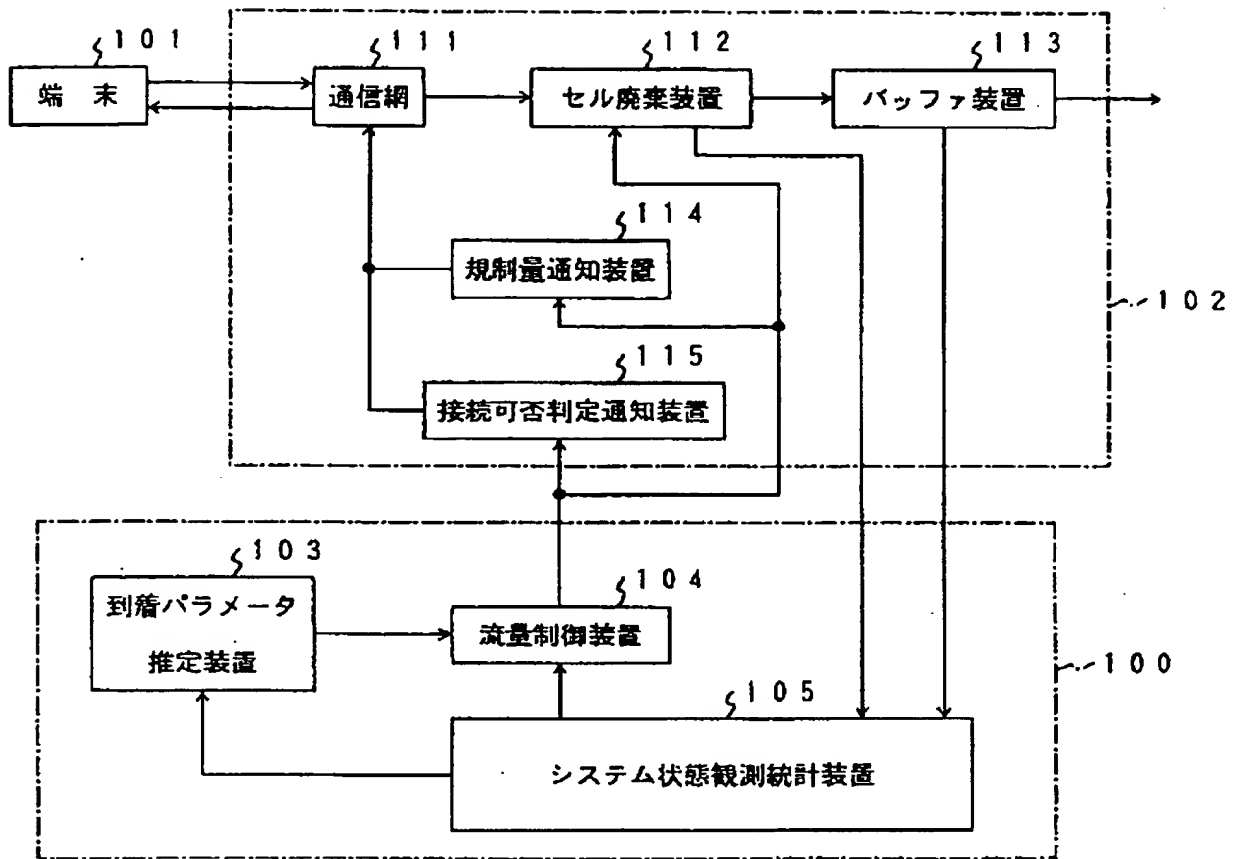
【図28】




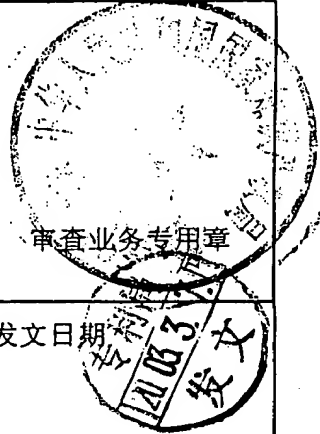
【図32】



【図30】



中华人民共和国国家知识产权局

邮政编码: 香港湾仔港湾道 23 号鹰君中心 22 字楼 中国专利代理 (香港) 有限公司 吴增勇 张志醒		 审查员签章	 审查业务专用章
申请号	99127468.7	部门及通知书类型	9-C
申请人	日本电气株式会社		
发明名称	异步传输模式多路复用装置及信元放弃方法		

第一次审查意见通知书

9953107

1. ☒ 依申请人提出的实审请求, 根据专利法第 35 条第 1 款的规定, 审查员对上述发明专利申请进行实质审查。

☐ 根据专利法第 35 条第 2 款的规定, 国家知识产权局决定自行对上述发明专利申请进行审查。

2. ☒ 申请人要求以在:

_____ 日本 _____ 专利局的申请日 _____ 年 _____ 月 _____ 日为优先权日,
 _____ 专利局的申请日 _____ 年 _____ 月 _____ 日为优先权日,
 _____ 专利局的申请日 _____ 年 _____ 月 _____ 日为优先权日,
 _____ 专利局的申请日 _____ 年 _____ 月 _____ 日为优先权日,
 _____ 专利局的申请日 _____ 年 _____ 月 _____ 日为优先权日。

☒ 申请人已经提交了经原申请国受理机关证明的第一次提出的在先申请文件的副本。

☐ 申请人尚未提交经原申请国受理机关证明的第一次提出的在先申请文件的副本, 根据专利法第 30 条的规定视为未提出优先权要求。

3. ☐ 申请人于 _____ 年 _____ 月 _____ 日和 _____ 年 _____ 月 _____ 日提交了修改文件。

经审查, 其中: _____ 年 _____ 月 _____ 日提交的 _____ 不能被接受;

_____ 年 _____ 月 _____ 日提交的 _____ 不能被接受;

因为上述修改 ☐ 不符合专利法第 33 条的规定。 ☐ 不符合实施细则第 51 条的规定。

修改不能被接受的具体理由见通知书正文部分。

4. ☒ 审查是针对原始申请文件进行的。

☐ 审查是针对下述申请文件的:

申请日提交的原始申请文件的权利要求第 _____ 项、说明书第 _____ 页、附图第 _____ 页;
 _____ 年 _____ 月 _____ 日提交的权利要求第 _____ 项、说明书第 _____ 页、附图第 _____ 页;
 _____ 年 _____ 月 _____ 日提交的权利要求第 _____ 项、说明书第 _____ 页、附图第 _____ 页;
 _____ 年 _____ 月 _____ 日提交的权利要求第 _____ 项、说明书第 _____ 页、附图第 _____ 页;
 _____ 年 _____ 月 _____ 日提交的说明书摘要, _____ 年 _____ 月 _____ 日提交的摘要附图。

5. ☐ 本通知书是在未进行检索的情况下作出的。

☒ 本通知书是在进行了检索的情况下作出的。

☒ 本通知书引用下述对比文献 (其编号在今后的审查过程中继续沿用):

22 JUL 2003

编号	文件号或名称	公开日期
1	US5394396A	1995 年 2 月 28 日
2		年 月 日
3		年 月 日
4		年 月 日

6. 审查的结论性意见:

☒关于说明书:

☐申请的内容属于专利法第 5 条规定的不授予专利权的范围。

☐说明书不符合专利法第 26 条第 3 款的规定。

☒说明书的撰写不符合实施细则第 18 条的规定。

☒说明书的撰写不符合实施细则第 19 条的规定。

☒关于权利要求书:

☐权利要求_____不具备专利法第 22 条第 2 款规定的新颖性。

☒权利要求 1, 9 不具备专利法第 22 条第 3 款规定的创造性。

☐权利要求_____不具备专利法第 22 条第 4 款规定的实用性。

☐权利要求_____属于专利法第 25 条规定的不授予专利权的范围。

☐权利要求_____不符合专利法第 26 条第 4 款的规定。

☐权利要求_____不符合专利法第 31 条第 1 款的规定。

☐权利要求_____不符合专利法实施细则第 2 条第 1 款关于发明的定义。

☐权利要求_____不符合专利法实施细则第 13 条第 1 款的规定。

☒权利要求 1-9 不符合专利法实施细则第 20 条至第 23 条的规定。

☐

上述结论性意见的具体分析见本通知书的正文部分。

7. 基于上述结论性意见, 审查员认为:

☐申请人应按照通知书正文部分提出的要求, 对申请文件进行修改。

☒申请人应在意见陈述书中论述其专利申请可以被授予专利权的理由, 并对通知书正文部分中指出的不符合规定之处进行修改, 否则将不能授予专利权。

☐专利申请中没有可以被授予专利权的实质性内容, 如果申请人没有陈述理由或者陈述理由不充分, 其申请将被驳回。

☐

8. 申请人应注意下述事项:

(1) 根据专利法第 37 条的规定, 申请人应在收到本通知书之日起的2个月内陈述意见, 如果申请人无正当理由逾期不答复, 其申请将被视为撤回。

(2) 申请人对其申请的修改应符合专利法第 33 条的规定, 修改文本应一式两份, 其格式应符合审查指南的有关规定。

(3) 申请人的意见陈述书和/或修改文本应邮寄或递交国家知识产权局专利局受理处, 凡未邮寄或递交给受理处的文件不具备法律效力。

(4) 未经预约, 申请人和/或代理人不得前来国家知识产权局专利局与审查员举行会晤。

9. 本通知书正文部分共有 3 页, 并附有下列附件:

☒引用的对比文件的复印件共 1 份 14 页。

☐

审查 九 部

审查员 李婷婷

审查部门业务专用章_____

(未加盖审查业务专用章的通知书不具备法律效力)

第一次审查意见通知书

经审查，具体意见如下：

(一)

1. 权利要求 1 中出现括号，且括号内并非附图标记，因此不符合专利法实施细则第 20 条第 4 款的规定，申请人应将其删除以符合上述规定。

权利要求 1 “...输出根据所述拥挤状态的级别值的报警信号...”语句不通顺，“有选择地”语义含混不清，上述描述均造成权利要求保护范围不清楚，不符合专利法实施细则第 20 条 1 款的规定。同理，权利要求 4、9 同样不符合上述规定。

该权利要求仅仅含混的说明检测装置根据信元的拥挤状态输出报警信号，放弃装置根据两种 ATM 信元的通信状态及报警信号的级别值有选择地放弃信元，本领域技术人员无法仅根据上述描述即能清楚理解拥挤状态的含义、两种 ATM 信元的通信状态如何确定、放弃装置如何根据信元的通信状态及报警信号的级别值即能确定放弃从用户接收的信元、以及如何“有选择地”放弃，因此权利要求 1 没有清楚的表述所要保护的技术方案，不符合专利法实施细则第 20 条 1 款的规定。同理，权利要求 9 同样没有清楚说明上述问题，同样不符合上述规定。

此外，申请人即使进行修改以克服上述缺陷，该权利要求仍不符合创造性的规定，具体如下：权利要求 1 要求保护一种 ATM 多路复用装置。对比文件 1 (US5394396A 1995 年 2 月 28 日) (参见说明书第 3 栏第 16 行至第 5 栏第 9 行，附图 4、5A、5B) 披露了一种监督控制系统，并具体公开了如下技术特征：该系统用于 ATM 信元交换系统中，由监视器（相当于该权利要求的检测装置）和多路复用器组成，并且监视器包括信元计数器和判决器（JUDGE）。其中多路复用器通过通信线路与用户及交换设备相连。信元计数器对在一预定时段内用户传输的信元进行计数，判决器设定两个阈值，第二阈值高于第一阈值，并对超出第一阈值的信元附加“CLP”或“RES”标记位（相当于该权利要求的报警信号），判决器首先丢弃超出第二阈值的信元，并且在多路复用器的缓存没有能力去容纳更多的信元时（即根据信元的状态确定即将发生拥挤时），多路复用器优先丢弃附加有上述标记位的信元。由此可见，二者的区别在于对比文件 1 中单独连接每一用户的监视器不在多路复用器中，而该权利要求中单独连接每一用户的检测装置包含

在多路复用装置中,对于本领域技术人员来说,无论监视器是否存在于多路复用器中,其都要单独与每一用户线以及多路复用器连接并完成检测的功能,这种连接位置上的替换并没有产生预料不到的技术效果,因此权利要求 1 要求保护的技术方案不具备突出的实质性特点和显著的进步,不符合专利法第 22 条 3 款有关创造性的规定。基于与评价权利要求 1 相似的理由,对应于装置权利要求 1 的方法权利要求 9 同样不符合上述规定。

2. 权利要求 2 主题名称“权利要求 1 中所定义的 ATM 多路复用装置”中出现“定义”字样,易使人误解为其中包含人为参与,因此不符合专利法实施细则第 20 条 1 款的规定,同理,权利要求 3-8 同样不符合上述规定。申请人应将其改为“如权利要求**所述的 ATM 多路复用装置”等形式。

此外,权利要求 2 同样没有清楚说明拥挤状态的含义、放弃装置如何根据信元的通信状态及报警信号的级别值即能确定放弃从用户接收的信元、以及如何“有选择地”放弃,因此没有清楚的表述所要保护的技术方案,不符合专利法实施细则第 20 条 1 款的规定。同理,权利要求 3 同样不符合上述规定。

3. 权利要求 7 “预置的逻辑判定标准”在其引用的权利要求中并未出现,因此不应使用“所述”字样,此外,权利要求 7 中仅仅含混说明放弃命令根据逻辑判定标准产生,令人无法清楚理解该逻辑判定标准如何与状态数据及报警信号级别值相关,因此没有清楚表述其所要保护的技术方案,不符合专利法实施细则第 20 条 1 款的规定。

4. 权利要求 8 中出现括号,且括号内并非附图标记,因此不符合专利法实施细则第 20 条第 4 款的规定,申请人应将其删除并将权利要求中的技术名词全部统一为“ATM 适配层”或“AAL”以符合上述规定。

权利要求 8 “...提供由从所述 ATM 交换装置接收的所述 ATM 信元...的连接数据”语句不通顺,造成权利要求不清楚,不符合专利法实施细则第 20 条 1 款的规定。

5. 权利要求 9 “...而更新提供由来自所述用户的所述接收的 ATM 信元...所确定的通信状态的数据”语序不通顺,造成权利要求保护范围不清楚,不符合专利法实施细则第 20 条 1 款的规定。

(二)

1. 说明书各部分均无标题, 不符合专利法实施细则第 18 条第 2 款有关说明书各部分应写明标题的规定。

2. 附图 1 中附图标记“122”与说明书第 6 页第 19 行中相应的“多路复用信号 112”不符, 附图标记“单元过滤器”与说明书第 6 页第 28 行“信元过滤器 117”不符, 上述描述均不符合专利法实施细则第 19 条 3 款的规定。

3. 说明书第 6 页第 26-28 行“信元首标监视部件(交换装置监视装置)111、... 放弃控制部件(放弃控制装置)115 以及信元过滤器(用户监视/选择装置)117”在描述同一附图标记时使用了两个不同的技术名词, 造成说明书表述不清楚, 不符合专利法实施细则第 18 条 3 款的规定。

基于上述理由, 该发明专利申请目前的文本是不能授权的。申请人应根据上述审查意见在指定的四个月期限内提交新的权利要求书和说明书。请申请人注意, 重新撰写权利要求的同时对说明书进行适应性修改, 并将新撰写的独立权利要求补充到说明书发明内容的技术方案部分中, 以符合专利法第二十六条第四款有关权利要求不仅在实质上, 而且在形式上也应得到说明书支持的规定。修改时应满足专利法第三十三条的规定, 不得超出原说明书和权利要求书的记载范围。如果申请人提不出令人信服的理由, 该专利申请将以上述理由予以驳回。